



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

이학 박사 학위논문

이중 입증 이론

(Double Confirmation Theory)

2015년 2월

서울대학교 대학원

과학사 및 과학철학 협동과정 과학철학 전공

박 석 정

이중 입증 이론

(Double Confirmation Theory)

지도교수 조 인 래

이 논문을 이학박사학위논문으로 제출함
2014년 10월

서울대학교 대학원
과학사 및 과학철학 협동과정 과학철학 전공
박 석 정

박석정의 박사학위논문을 인준함
2014년 12월

위 원 장	_____	(인)
부 위 원 장	_____	(인)
위 원	_____	(인)
위 원	_____	(인)
위 원	_____	(인)

논 문 초 록

요약(국문초록)

이 글에서, 나는 기존의 입증 이론들이 부딪치고 있던 문제들을 극복할 수 있는 새로운 입증이론을 제안한다. 그리고 나는 그러한 새로운 이론을 ‘이중 입증 이론’이라고 부르고자 한다.

이중 입증 이론은 확률에 의존하지 않는다는 점에서 베이지언 입증 이론과 구분된다. 이중 입증 이론은 이러한 점에서, 베이지언 입증 이론과 같은 양적인 입증 이론과 구분되어, 질적인 입증 이론으로 분류될 수 있다. 그러나 또한 이중 입증 이론은 가설 연역적 입증 이론 그리고 구두띠 입증 이론과 같은 기존의 질적인 입증 이론들과도 다르다.

: 이중 입증 이론은 다음 세 가지 점에서 기존의 질적인 입증 이론들과 구분된다. 첫째, 이중 입증 이론은 이중의 입증 구조를 갖는다. 첫 번째 입증의 과정(이 과정은 구두띠 입증의 과정과 유사하다.) 속에서, 가설의 전개 속에 존재하는 개별자들이 증거들(그리고 이론들)로부터 연역된다. 그리고 이러한 과정을 통해, 가설의 전개 속에 존재하는 개별자들이 증거들(그리고 이론들)에 의해 입증된다. 두 번째 입증의 과정(이 과정은 가설 연역적 입증의 과정과 유사하다.) 속에서, 새로운 증거들이 가설(그리고 이론들)로부터 연역된다. 그리고 이러한 과정을 통해, 가설의 전개 속에 존재하는 개별자들 사이의 관계들이 증거들(그리고 이론들)에 의해 입증된다. 결국, 하나의 가설이 두 가지 과정 모두를 통하여 입증되는 경우에만, 그 가설은 증거들(그리고 이론들)에 의해 온전하게 입증될 수 있다. 둘째, 이중 입증 이론은 ‘이론’의 의미로서 일관적이고, 연역적으로 닫힌 문장들의 집합 대신 실제 과학 이론들을 받아들인다. 전자는 가설 연역적 입증 이론과 구두띠 입증 이론의 문제들을 발생시키는 주요한 원인들 중 하나였으며, 따라서 전자를 거부하는 것은 그러한 문제들을 해결하는 하나의 방법이 될 수 있다. 또한 후자를 받아들이는 것은 과학사적 사례들의 관점에서 볼 때, 매우 자연스럽게 또한 매우 당연한 것이기도 하다. 셋째, 이중 입증 이론은 ‘논리적 귀결’이라는 개념 대신, ‘내용-부분’이라는 개념을 받아들인다. 가설 연역적 입증 이론 속에서, 증거는 가설의 논리적 귀결이다. 또한, 구두띠 입증 이론 속에서, 가설의 전개 속에 존재하는 개별자들은 증거들의 논리적 귀결이다. 이러한 입증 이론들 속에서, ‘논리적 귀결’이라는 개념은 일반적으로 ‘내용 부분’이라는 개념으로 사용되어 왔다. 그런데 김스(Gemes)는 ‘논리적 귀결’ 개념이 ‘내용 부분’ 개념과 다르다는 것을 보이고, 새로운 ‘내용-부분’이라는 개념을 제안한다. 나는 김스(Gemes)의 제안에 동의하며, 따라서 ‘논리적 귀결’ 개념 대신 ‘내용-부분’ 개념을 받아들인다.

나는 가설 연역적 입증 이론 그리고 구두띠 입증 이론 모두 입증에 관한 진실을 보여주고 있다고 믿고 있다. 문제는 그러한 진실이 불완전하다는 것이다. 나는 이중 입증 이론이 온전한 진실을 보여주고 있다고 믿고 있다.

.....

주요어 : 입증, 가설 연역적 입증 이론, 베이지언 입증 이론, 구두띠 입증 이론, 험펠, 카르납, 글리무어, 뉴턴, 라부아지에, 베게너

학 번 : 98321-803

목차(Contents) -- 1

I. 서론(Introduction) -- 4

II. 가설 연역적 입증 이론 (Hypothetico-Deductive Theory of Confirmation) -- 11

II-1. 가설 연역적 입증 이론 (Hypothetico-Deductive Theory of Confirmation) -- 11

II-2. 가설 연역주의는 희망이 없다. (Hypothetico-Deductivism is Hopeless) -- 17

II-3. 가설 연역주의, 내용 그리고 이론들의 자연 공리화 (Hypothetico-Deductivism, Content and Natural Axiomatization of Theories) -- 22

II-4. 가설 연역주의는 여전히 희망이 없다. (Hypothetico-Deductivism is still Hopeless) -- 26

III. 구두떠 입증 이론 (Bootstrap Theory of Confirmation) -- 28

III-1. 구두떠 입증 이론 (Bootstrap Theory of Confirmation) -- 28

III-2. 증거적 유관성에 대한 글리무어의 주장 (Glymour on Evidential Relevance) -- 34

III-3. 구두떠 시험들의 수정들 (Revisions of Bootstrapping Testings) -- 39

III-4. 구두떠의 무관계성 (The Irrelevance of Bootstrapping) -- 42

III-5. T를 구성하는 가설들 속에 H 또는 H를 함축하는 가설들이 포함되지 않아야

한다.(T should not include H or some hypotheses that entail H) -- 48

IV. 베이지언 입증 이론 (Bayesian Confirmation Theory) -- 53

IV-1. 베이지언 입증 이론 (Bayesian Confirmation Theory) -- 53

IV-2. 주관적 확률의 문제 (Problem of Subjective Probability) -- 58

IV-3. 귀납적 확률의 개념 (The Concept of Inductive Probability) -- 64

IV-4. 객관적 베이지언주의 (Objective Bayesianism) -- 73

V. 이중 입증 이론 (Double Confirmation Theory) -- 80

V-1. 새로운 입증 이론이 갖추어야 할 조건들 (The conditions that should be satisfied with by New Confirmation Theories) -- 80

V-2. 입증의 구조 (Structure of Confirmation) : 뉴턴의 보편 중력 법칙 입증 사례 분석 -- 84

V-3. 이중 입증 이론 (Double Confirmation Theory) -- 92

V-4. 이중 입증 이론을 지지하는 다른 역사적 사례들 (Other historical examples that support Double Confirmation Theory) -- 99

V-4-1. 라부아지에(Lavoisier)의 연소 이론 사례(The case of Lavoisier's combustion theory) -- 99

V-4-2. 베게너(Wegener)의 대륙 이동 이론 사례(The case of Wegener's continental drift theory) -- 103

V-5. 이중 입증 이론의 장점들 (Virtues of Double Confirmation Theory) -- 107

VI. 가능한 비판들 (Possible Criticisms) -- 119

VI-1. 이중 입증의 요구는 지나치게 강해 보인다. (The demand of the double confirmation seems to be too strong) -- 119

VI-2. 이중 입증 이론은 급진적으로 새로운 개념을 입증할 수 없어 보인다. (Double Confirmation Theory seems to be not able to confirm radically new concepts) -- 123

VI-3. 이중 입증 이론이 추구하는 입증 개념은 원칙적인 한계를 지니고 있는 것으로 보인다. (The concept of confirmation that Double Confirmation Theory tries to propose, seems to have limits on principle.) -- 129

VII. 결론(Conclusion) -- 133

참고문헌(References) -- 139

I. 서론(Introduction)

헴펠(Hempel)은 "입증의 논리에 대한 연구(Studies in the Logic of Confirmation)"라는 자신의 글 서문에서, 입증(confirmation) 개념을 연구하는 목적(Objective of the Study)을 다음과 같이 기술한다.¹⁾

경험적 진술(empirical statement)을 정의하는 속성은 실험적 발견들(experimental findings)에 직면함에 의한, 진술의 시험가능성(testability)이다. ... 여기서의 시험 가능성은 "원리상의 시험가능성(testability in principle)"이라는 의미로 포괄적으로 이해되어야 한다. ... 한 진술을 입증(confirm) 혹은 반증(disconfirm)하는 자료들의 종류를 기술하는 것이 가능한 경우, 그 진술은 원리상으로 시험 가능하다고 말하여 진다. ... 실제 과학적 연구 속에서, 실험적 자료들의 입증 혹은 반증의 속성에 대한 판단들이 어떠한 지체함도 없이 그리고 넓은 의견의 일치 속에서 이루어지고 있음에 반하여, 그러한 판단들이 입증과 반증의 일반적인 기준에 근거하고 있다고 거의 말하여질 수 없다. ... 나는 입증과 반증의 개념들에 대한 구체적이고 비판적인 분석을 제안하고자 한다. ... (또한) 입증에 관한 일반적인 이론의 성립은 현재 경험 과학 방법론의 가장 긴급하고 절실한 요구들(desiderata) 중의 하나로서 취급된다. ... 실제로 입증 개념에 대한 정확한 분석은 과학적 과정의 논리적 구조에 관한, 다양한 근본적 문제들의 적합한 해결을 위한 필요조건으로 보인다.

헴펠(Hempel)에 따르면, 입증 연구의 첫 번째 목표는 경험적 진술에 대한 정의(definition)이다. 입증되거나 반증될 수 있는 진술들만이 원리상으로 시험 가능하며, 또한 원리적으로 시험 가능한 진술들만이 경험적 진술이 될 수 있기 때문이다. 입증 연구의 두 번째 목표는, 과학적 과정의 논리적 구조에 대한 다양한 문제들을 해결하는 것이다. 예를 들어, 헴펠(Hempel)에 따르면, 증거와 이론 사이에 성립하는 유관성(relevance)의 개념은 입증과 반증에 대한 분석을 전제한다. 이외에도, 가설의 사례(instance), 귀납의 규칙들(rules of induction) 그리고 인식론(epistemology)에

1) Hempel, C. G.(1945a), "Studies in the Logic of Confirmation(I)", *Mind*, 54, pp. 1-3.

이르기까지 다양한 개념과 관련된 근본적인 문제들이 입증과 반증에 대한 분석을 전제한다.

그리고 그러한 목표들을 달성하기 위해서, 험펠(Hempel)은 질적인 입증 개념(qualitative conception of confirmation)을 탐색한다.²⁾

귀납의 규칙들에 대한 탐색은 ... (A) 가설 H가 주어진 증거 E에 의해 입증된다고(corroborated) 말하여질 수 있는지 그리고 (B) 어느 정도로 입증된다고 말하여질 수 있는지를 결정하는 일반적이고 객관적인 기준에 대한 탐색으로 대체되어야 한다. ... 흥미롭게도 문제 B가 문제 A보다 방법론적 연구 속에서 더 많은 주의를 받아 왔다. ... (그러나) A와 B 두 가지 문제들 중에서, 전자가 보다 더 기본적인(basic) 문제로 보인다. 왜냐하면, 첫 번째, 전자는 수적인 입증의 정도(numerical degrees of confirmation) 혹은 입증의 정도에 있어서 비교되는 두 개의 가설들을 전제하지 않기 때문이다. 두 번째, 문제 B를 해결하고자 하는 어떠한 시도들도 수적인 믿음의 정도들을 정의할 수 있기 전에, 혹은 비교의 기준을 설정하기 전에, 가설을 입증 혹은 반증하는 사례에 대한 정확한 정의를 요구할 수 있어 보이기 때문이다.

험펠(Hempel)은 질적인 입증 개념이 양적인 입증(quantitative confirmation) 개념보다 더 기본적인 개념이라고 생각한다. 따라서 입증의 개념에 대한 일반적인 기준의 탐색은 우선적으로 질적인 입증 개념에 대한 탐색일 수밖에 없다는 것이 험펠(Hempel)의 생각이다.

험펠(Hempel)은 질적인 입증 개념에 대한 탐색의 결과물로서 입증의 만족 기준(Satisfaction Criterion of Confirmation)을 제안한다.³⁾

하나의 관찰 보고(observation report) B가, B 속에서 언급된 개체들의 집합에 대하여 가설 H의 전개(development)를 함축하는 경우, B는 H를 직접적으로 입증한다.

H가 B에 의해 직접적으로 입증된 문장들의 집합에 의해 함축되는 경우, 하나

2) Hempel(1945a), pp. 5-7.

3) Hempel, C. G.(1945b), "Studies in the Logic of Confirmation(II)", *Mind*, 54, p. 109.

의 관찰 보고 B는 H를 입증한다.

카르납(Carnap)은 험펠(Hempel)과는 다른 종류의 입증 개념, 즉 양적인 입증 개념을 추구한다. 그는 험펠(Hempel)의 입증 이론이 지나치게 강한 이론이라고 비판한다.⁴⁾

그것은 지나치게 좁다.; 우리는 실제로 (험펠(Hempel)의 입증 이론이) ... 매우 특수한 경우들에 한정된다는 것을 볼 것이다. ... (예를 들어) e는 한 군집(population) 내에서 하나의 속성, 즉 주된 속성 P의 상대적 빈도가 r값을 갖는 통계적 (확률) 분포이다.; 그러한 군집에 b가 속하는 경우, 가설 h는 Pb이다. ... r을 1이라고 하자. 그런 경우, 그 군집 내의 모든 개체들은 P인 것으로 알려진다. 따라서 (험펠(Hempel)의 입증 이론은) 성립된다. 그러나 이러한 경우는 사소한 경우이다. 왜냐하면, e가 h를 함축하기 때문이다. ... $0 < r < 1$ 이라고 하자. (험펠(Hempel)의 입증 이론은) 성립하지 않는다. ... (험펠(Hempel)의 입증 이론은) 증거가 그 안에서 발생하는 모든 개체들에 문제가 되는 속성을 부여하는 특수한 경우에만 성립한다. 이러한 경우가 매우 중요한 경우라고 할지라도, 그러한 경우는 매우 제한되어 있다. 과학자들이 입증 증거에 대해 말하는 대부분의 경우, e 속의 상대 빈도는 1 혹은 0이 아니라, 그 사이 값이다. 그러한 경우들은 (험펠(Hempel)의 입증 이론에 의해) 설명되지 않는다. (물론) 그럼에도 불구하고, (험펠(Hempel)의 입증 이론은) 특수한 경우에 있어서 입증 증거의 개념으로서 (여전히) 적합한 설명으로 인정될 수 있다.

험펠(Hempel)의 입증 이론에 대한 카르납(Carnap)의 비판은 질적인 입증 개념 그 자체에 대한 부정적 전망으로 이어진다.⁵⁾

입증 증거의 문제에 대한 험펠(Hempel)의 탐구는 복잡한 문제에 대한, 최초의 그리고 철저하고 명확한 분석(the first thoroughgoing and clear analysis)을 제공했다. 그러한 분석은, 입증 증거 개념에 대해 질적인 설명향(qualitative

4) Carnap, R.(1967), *Logical Foundations of Probability*, Chicago : Chicago University Press, pp. 479-481.

5) Carnap(1967), pp, 481-482.

explicatum)을 찾으려고 하는 문제에 대한 해결과는 독립적으로, (여전히) 훌륭하다. (그러나) 오늘날 후자의 문제는, 험펠(Hempel)이 탐구를 했던 때만큼 중요하지 않다. ... 몇 년 전까지도, 그러한 문제의 해결에 참여하고 있는 사람들은, 만일 입증의 정도(degree of confirmation)에 대한 정의가 구성된다면, 그것은 입증 증거에 대한 질적인 개념 정의에 근거할 것이라고 예상했다. 그러나 오늘날은 그렇지 않다. ... 현재로서는 그 반대의 방향이 더욱 가능성 있어 보인다. 즉, 입증의 정도에 대한 설명의 근거로서, 입증 증거 개념의 양적인 형태(quantitative form)를 정의하는 것이 더욱 가능성 있어 보인다. ... 우리는 (지금까지) 질적인 용어로 정의된 (입증 증거 개념에 대한) 적합한 설명을 찾지 못했다. 가능한 설명으로 고려되었던 개념들은 지나치게 좁은 것으로 판명되었다. 그리고 우리는 (지금) 양적인 용어로 된 입증 증거에 대한 이론을 가지고 있다.

그러나 카르납(Carnap)의 기대와는 달리, 험펠(Hempel)이 탐색했던 질적인 입증 개념은, 카르납(Carnap)이 탐색했던 양적인 입증 개념과 현재까지도 여전히 경합을 지속하고 있다.; 전자는 가설 연역적 입증 이론(Hypothetico-Deductive Theory of Confirmation)과 구두띠 입증 이론(Bootstrap Theory of Confirmation)을 통해서 그 전통을 이어 왔고, 후자는 베이시언 입증 이론(Bayesian Confirmation Theory)을 통해서 그 전통을 이어 오고 있다. 문제는 여전히 그 각각의 입증 이론 모두 너무 넓거나(too wide) (혹은 동시에) 너무 좁다(too narrow)는 비판에 직면하고 있다는 점이다.

입증 개념 연구의 목표에 대해서는 험펠(Hempel)과 카르납(Carnap) 사이에 큰 차이가 없는 듯이 보인다. 그리고 이러한 견해의 일치는 그들 이후의 입증 이론가들에게도 동일한 것으로 보인다. 물론, 입증 개념 연구의 구체적인 목표에 있어서 강조점의 차이는 발견된다. 예를 들어, 글리머(Glymour)의 경우, 입증 개념에 대한 자신의 책 "이론과 증거(Theory and Evidence)" 서문에서, 입증 개념을 연구하는 목표로서 이론과 증거 사이에 존재하는 '유관성(relevance)'에 대한 설명을 강조한다.⁶⁾

6) Glymour, C.(1980), *Theory and Evidence*, Princeton, NJ: Princeton University Press, pp. 3-4.

과학 문헌들을 읽을 때 느끼는 흥분의 대부분은, 일단의 증거와 이론의 한 부분 사이의 유관성(relevance)을 성립시키는 과정에서 과학 연구자들(의 논증)이 보여 주는 민감성과 천재성(delicacy and ingenuity)으로부터 발생한다. ... 이 책의 주된 목적은 그러한 논증의 구조에 대한 설명을 제시하고, 그러한 설명이 갖는 함축을 기술하는 것이다.

내가 이 글 속에서 하고자 하는 것은 험펠(Hempel), 카르납(Carnap) 그리고 글리머(Glymour)가 하고자 했던 것과 별반 차이가 없다. 즉, 이 글의 목표는 필요하고도 충분한(necessary and sufficient) 입증 개념을 고안하는 것이다. 지나치게 넓지도 않고, 지나치게 좁지도 않은 입증 개념을 제안하는 것이 내가 이 글 속에서 이루려는 목표이다. 물론, 이러한 나의 노력이 험펠(Hempel)이 언급하고 있던 입증 개념 연구의 목표들을 달성하는데 도움이 된다면, 더욱 좋을 것이다.

나는 나의 목표를 이루기 위해서, II 장부터 IV 장까지에 걸쳐, 현재 존재하는 유력한 입증 이론들을 분석할 것이다. 그리고 그러한 분석에 기반 하여, V 장에서 새로운 입증 이론을 제안할 것이며, 이어서 VI 장에서는 새로운 입증 이론이 발생시킬 수 있어 보이는 새로운 문제들과 그에 대한 해결책들을 고찰할 것이다.

내가 제안하는 새로운 입증 이론은 질적인 입증 이론이며, 따라서 험펠(Hempel)의 전통에 따르는 것으로 분류될 수 있을 것이다. 그러나 동시에 나의 입증 이론은 기존의 질적인 입증 이론들(가설 연역적 입증 이론, 구두띠 입증 이론)과 분명하게 구분되는 차이를 갖는다. 내가 제안하는 새로운 입증 이론과 기존의 질적인 입증 이론들 사이의 가장 큰 차이는, 이중 입증의 구조(structure of double confirmation)와 내용(content) 그리고 실제 과학 이론들(real scientific theories)에 대한 고려이다.; 기존 입증 이론은 입증이 한 번만 이루어지는 구조를 갖지만, 내가 제안하는 새로운 입증 이론은 두 번, 즉 이중으로 입증되는 구조를 갖는다. 또한 새로운 입증 이론은 기존 입증 이론의 논리적 귀결(logical consequence) 개념 대신 내용(content) 개념을 받아들인다. 그리고 기존의 입증 이론들은 입증 추론 과정의 전제로서 사용되는 이론들(theories)을 연역적으로 닫힌 문장들의 집합(deductively closed set of sentences)으로 이해하지만, 새로운 입증 이론은 실제 과학자들에 의해 제안되고 사용된 실제 과학 이론들로 제한한다.

이러한 차이에도 불구하고, 내가 제안하는 새로운 입증 이론은 입증 개념을 증거

와 이론 사이의 구조적 관계(structural relations between evidences and theories) 속에서 찾으려고 시도한다는 점에서, 여전히 기존의 질적인 입증 이론들과 공통점을 갖는다.⁷⁾ 이는 명백히 새로운 입증 이론이 양적인 입증 이론과 구분됨을 의미하며, 또한 이는 질적인 입증 개념의 성립 가능성에 대한 긍정적 전망을 새로운 입증 이론이 기존의 질적인 입증 이론들과 공유하고 있음을 의미한다.

마지막으로 이 글 속에서 다루어지는 과학사적 사례들은 내가 제안하는 새로운 입증 이론에 의해 실제 과학자들의 입증 과정이 설명될 수 있으며, 따라서 새로운 입증 이론이 실제 과학자가 사용할 수 있고, 또한 실제로 사용하고 있는 입증 이론임을 보여 주기 위해 도입되었다. 따라서 일단 나는 이러한 과학사적 사례들을 통하여 새로운 입증 이론과 유사한 과정이 실제 과학사적 사례들 속에서 발견 혹은 적어도 재구성될 수 있음을 보여주고자 노력하였다. 물론, 과학사적 사례들을 통하여 실제 과학자들이 새로운 입증 이론에서 주장하는 과정에 따라 가설을 실제로 입증했음을 보여 줄 수 있다면 가장 좋을 것이다. 사실 나는 이 글 속의 과학사적 사례들에 대한 분석이, 실제 과학자들이 새로운 입증 이론의 구조에 따라 자신들의 가설을 입증하고 있음을 역사적으로 보여 주고 있다고 믿고 있다. 그런데 이러한 나의 믿음이 오해를 불러 오지 않기 위해서 주의해야 할 점들이 존재한다. 첫째, 이 글 속에서 분석되고 있는 과학사적 사례들은 사례 속의 과학자가 자신의 가설을 입증하는 과정이라는 점이다. 둘째, 가설을 입증하는 과정은 가설을 정당화하는 과정의 일부인데, 가설을 정당화하는 과정은 본질상 이상적이고(ideal) 수사적인(rhetoric) 과정 혹은 이상적이고 수사적이기 쉬운 과정이라는 점이다. 이러한 점들에 대한 주의가 필요한 이유는, 이 글 속에서 분석되고 있는 과학사적 사례들이 실제 과학자가 자신의 가설을 발견한 과정이라든지, 자신의 가설에 대해 확신을 갖게 된 과정 혹은 다른 과학자들이 그 가설에 대해 확신을 갖게 된 과정들과 다를 수 있으며 또한 실제로 다르다는 역사적 사실이 가져다 줄 수 있는 오해와 혼란을 해소하기 위해서이다.

이 글 속의 과학사적 사례들은 과학자가 실제로 가설을 발견한 과정, 가설에 대해 확신을 갖게 된 과정 그리고 다른 과학자들이 가설을 받아들이게 된 과정에 대한 역사적 사례가 아니라, 그러한 과정들과 관계없이 과학자가 자신의 가설을 입증하고 있는 과정에 대한 역사적 사례들이다. 물론, 두 과정이 일치하는 것이 바람직하

7) Glymour (1980), pp. 92-93.

겠지만, 실제 과학자들의 입증 과정 즉 과학자가 자신의 가설을 정당화하는 과정은 그들이 실제로 행한 과정들, 즉 과학자가 실제로 가설을 발견한 과정, 가설에 대해 확신을 갖게 된 과정 그리고 다른 과학자들이 가설을 받아들이게 된 과정과 다른 경우들이 많다. 왜냐하면 정당화 과정에는 그 과학자와 동일한 개인적 경험들을 공유하고 있지 않은 사람들을 설득할 수 있는 보다 일반적이고 객관적인 근거가 포함되어야 하기 때문이다. 따라서 실제로 과학자가 가설과 관련하여 행한 과정과 과학자가 가설을 정당화하는 과정 사이에 차이가 발생하기 쉬우며, 바로 이 점에서 정당화 과정은 이상적이고 수사적이기 쉬운 과정일 수밖에 없다. 결국, 실제 과학자의 입증 과정, 즉 정당화 과정이 이상적이고 수사적이라고 할지라도, 그러한 과정을 통해 그 과학자가 자신의 가설을 입증하고 있는 것 또한 역사적 사실이라면, 그러한 역사적 사실에 근거하여 실제 과학자들이 새로운 입증 이론에 의해 설명될 수 있는 방식으로 자신들의 가설을 입증하고 있었다고 주장하는 것은 여전히 가능해 보인다.

II. 가설 연역적 입증 이론

(Hypothetico-Deductive Theory of Confirmation)

II-1. 가설 연역적 입증 이론 (Hypothetico-Deductive Theory of Confirmation)

험펠(Hempel)은 자신의 논문 “입증의 논리에 대한 연구(Studies in the Logic of Confirmation)에서 입증의 예측 기준(Prediction Criterion of Confirmation)을 제안한다.⁸⁾

H를 가설이라고 하고, B를 관찰 보고, 즉, 관찰 문장들의 집합이라고 하자. 그런 경우,

(a) B가 상호 배타적인 하위 집합들인 B1과 B2로 나누어질 수 있으며, B2는 공집합이고 아니고 B2의 모든 문장들이 B1과 H의 연언으로부터 논리적으로 도출되며, 또한 B1만으로는 도출되지 않는 경우, B는 H를 입증한다고 말하여진다.

(b) H가 B와 논리적으로 모순되는 경우, B는 H를 반증한다고 말하여진다.

(c) H가 입증되지도 반증되지도 않는 경우, B는 H에 대해 중립적이라고 말하여진다.

그리고 브레이스웨이트(Braithwaite)는 험펠(Hempel)의 입증 이론(혹은 그와 동일한 입증 이론)을, 갈릴레오(Galileo)의 입증 사례에 적용하고 설명한다.⁹⁾

e1과 IIIa'의 논리적 귀결인 f1이 참인 것으로 관찰되는 경우, 가설 IIIa는 입증된다고 일반적으로 말하여진다.

8) Hempel, C. G.(1965), "Studies in the Logic of Confirmation", in Hempel, C. G.(1965), *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science*, New York : The Free Press, pp. 26-27.

9) Braithwaite, R. B.(1968), *Scientific Explanation*, Cambridge : Cambridge University Press, pp. 12-14.

(단, e1: 이 물체는 정지된 상태에서부터 시작하여 지구를 향해 1초 동안 자유 낙하한다.

IIIa': 이 물체가 정지된 상태에서부터 시작하여 1초 동안 지구를 통해 자유 낙하하면, 이 물체는 16피트의 거리를 낙하한다. 즉, IIIa'은 보편 명제 IIIa를 e1이 존재하는 구체적 상황에 적용하기 위해 IIIa로부터 논리적으로 도출된 명제이다.)

IIIa: 정지된 상태에서부터 시작하여 1초 동안 지구를 향하여 자유 낙하한 모든 물체는 16피트의 거리를 낙하한다.

f1: 이 물체는 16피트 낙하한다.)

김스(Gemes)는 험펠(Hempel)과 브레이스웨이트(Braithwaite)가 제안하고 설명한 입증 이론을 가설 연역적 입증 이론의 한 형태로서 분류하고 다음과 같이 형식화한다.¹⁰⁾

다음의 경우 그리고 오직 그 경우에만 E는 T를 입증한다.

E와 T는 경험적이며(contingent), 임의의 E'과 E''에 대해서 (i) $E = (E' \& E'')$ (ii) $E' \& T \vdash E''$ (iii) $E' \not\vdash E''$ 이 성립한다.

또한 김스(Gemes)는 가설 연역적 입증 이론의 또 다른(두 번째) 형태로서 다음과 같이 형식화된 입증 이론을 제시한다.¹¹⁾

다음의 경우 그리고 오직 그 경우에만 E는 배경 증거 b에 상대적으로 T를 입증한다.

(T&b)는 경험적이며(contingent), $T \& b \vdash E$ 그리고 $b \not\vdash E$ 가 성립한다.

험펠(Hempel)은 입증의 예측 기준이 갖는 특성, 즉 입증의 개념을 성공적인 예측과 동일시하는 것이 자신만의 새로운 주장이 아님을 강조한다. 그에 따르면, 에이어(Ayer)에 의해 이미 입증의 개념을 성공적인 예측으로 정의하려는 시도가 존재했

10) Gemes, K.(1998), "Hypothetico-Deductivism, The Current State of Play; The Criterion of Empirical Significance: Endgame", *Erkenntnis*, 49, p. 3.

11) Gemes(1998), p. 3.

다.¹²⁾

에이어(A. J. Ayer)의 책인 「언어, 진리 그리고 논리」(*Language, Truth and Logic*)로부터의 다음 인용문은 매우 명확하게 입증 개념을 성공적인 예측으로 구성한다.: "경험적 가설의 기능은 우리로 하여금 경험을 기대하게 하는 것이다. 따라서 주어진 명제와 관계된 관찰이 우리의 기대와 일치하는 경우, ... 그 명제는 입증된다."

그런데 사실 에이어(Ayer)가 그 책에서 제안한 것은 입증 이론이 아니라, 확증 원리(The Principle of Verification)였다. 또한 그의 확증 원리는 험펠(Hempel)이 제안했던 입증의 예측 기준과는 다소 다른 형태를 갖고 있었다. 에이어(Ayer)는 자신의 책 「언어, 진리 그리고 논리」(*Language, Truth and Logic*)에서 다음과 같은 확증의 원리를 제안한다.¹³⁾

하나의 진술은 다음의 경우에 확증 가능하며 따라서 의미를 갖는다(verifiable, and consequently meaningful).

그 진술과 다른 임의의 전제들의 연언으로부터 일단의 관찰 진술들이 연역될 수 있으며, 동시에 그러한 임의의 전제들만으로는 진술한 관찰 진술들이 연역될 수 없다.

에이어(Ayer)의 확증 원리를 쉘레징어(Schlesinger)는 입증 기준(Criterion of Confirmation)으로 받아 들여, 다음과 같이 형식화한다.¹⁴⁾

S는 다음의 경우에 T에 상대적으로 입증된다.

T와 함께 S가 이미 성립된 관찰 진술을 중복됨이 없이(non-redundantly) 함축한다.

(‘중복됨이 없이(non-redundantly)’라는 용어는 S가 T와 함께 함축하는 관찰

12) Hempel(1965), p. 27 각주 33.

13) Ayer, A. J.(1971), *Language, Truth and Logic*, Harmondsworth, England : Penguin Books Ltd., p. 15.

14) Schlesinger, G.(1974), *Confirmation and Confirmability*, Oxford : Clarendon Press, p. 57.

진술들이 T만으로 함축되는 관찰 진술들과 동일한 경우, S가 입증되는 것을 배제하기 위해서 고안되었다.)

에이어(Ayer)에 의해 제안되고 쉘레징어(Schlesinger)에 의해 형식화된 입증 이론은 김스(Gemes)가 앞서 제시한 두 번째 형태의 가설 연역적 입증 이론과 일치한다. 즉, 험펠(Hempel)은 에이어(Ayer)의 확증 원리가 자신의 입증의 예측 기준과 공통적인 근거를 가지고 있다고 생각했지만, 그 구체적인 형태를 비교해 보면, 험펠(Hempel)과 에이어(Ayer)의 입증 이론은 공통점에 못지않은, 분명하게 구별되는 차이를 동시에 지니고 있었다.

김스(Gemes)가 제시하고 있는 마지막, 세 번째 형태의 가설 연역적 입증 이론은 앞 선 두 입증 이론 모두로부터 쉽게 도출된다.¹⁵⁾

증거 E는 다음의 경우에 그리고 오직 그 경우에만 이론 T를 입증한다.

E와 T 모두 경험적이며(contingent) $T \vdash E$ 가 성립한다.

험펠(Hempel)의 입증의 예측 기준으로부터 관찰 보고 B1을 제거하는 경우, 가설 연역적 입증 이론의 세 번째 형태와 험펠(Hempel)의 입증의 예측 기준은 일치한다. 또한 에이어(Ayer)의 확증 기준으로부터 이론 T를 제거하는 경우에도 가설 연역적 입증 이론의 세 번째 형태는 에이어(Ayer)의 확증 기준과 일치한다. 이러한 점에서 보면, 가설 연역적 입증 이론의 세 번째 형태는 가설 연역적 입증 이론의 가장 단순하면서도 표준적인 형태(simple canonical version)라고 평가될 수 있어 보인다.

그렇다면, 가설 연역적 입증 이론의 세 가지 형태들 중에서, 어느 형태가 가설 연역적 입증 이론이 갖는 장점을 가장 잘 실현해 줄 수 있을까? 그림스(Grimes)는 가장 단순하면서도 표준적인 가설 연역적 입증 이론, 즉 세 번째 형태의 입증 이론이 갖는 가장 심각한 단점을 다음과 같이 지적한다.¹⁶⁾

가장 심각한 단점은 듀헴적인 관심(Duhemian concern), 즉 ‘하나의 가설(single hypothesis)은 세계에 대한 관찰 주장들 속의 어떠한 증거도 거의 함

15) Gemes(1998), p. 2.

16) Grimes, T. R.(1990), "Discussion: Truth, Content, and The Hypothetico-Deductive Method", *Philosophy of Science*, 57, p. 515.

축하지 못한다.’를 포함한다. 전형적으로 하나의 가설은 보다 큰 배경 가정들과 보조 가설들의 망 속에 포함되는 경우, 개별적인 증거들을 도출할 수 있다.

아마도 이러한 이유 때문에, 가설 연역적 입증 이론의 가장 단순한 형태가 실제 과학 철학자들에 의해 입증 이론으로서 진지하게 고찰되지 않았던 것으로 보인다. 그렇다면 험펠(Hempel)에 의해 제안된 입증의 예측 기준은 가설 연역적 입증 이론으로서의 장점을 제대로 실현할 수 있을까? 입증의 예측 기준을 제안한 바로 그 논문에서 험펠(Hempel)은 곧 자신의 기준을 포기한다. 험펠(Hempel)이 그토록 자신의 제안을 빨리 포기한 이유들 중 하나를 메릴(Merrill)은 다음과 같이 정리한다.¹⁷⁾

명백하게 경험적인 내용들을 갖고 있는 가설들이 존재한다. 그러나 그러한 가설들은 예측의 과정 속에서 사용하기 위해, 관찰되지 않는 속성을 지닌 전제들을 요구한다.

험펠(Hempel)이 제안한 입증의 예측 기준이 제대로 기능하기 위해서는 관찰 보고 B1이 필요한데, 실제 입증의 경우들에서 B2를 도출해내기 위한 전제들이 그 속성상 관찰 보고가 아닌 경우들이 존재하며, 그런 경우 험펠(Hempel)이 제안한 입증의 예측 기준이 적용될 수 없게 된다. 바로 이러한 어려움 때문에 험펠(Hempel)은 자신이 제안한 입증의 예측 기준이 포기되어야 한다고 생각했다. 그런데, 메릴(Merrill)은 입증의 예측 기준을 부분적으로 수정하면 그러한 어려움으로부터 벗어날 수 있다고 주장한다. 메릴(Merrill)은 다음과 같이 입증의 예측 기준을 수정한다.¹⁸⁾

E는 다음의 경우 그리고 오직 그 경우에만 C에 상대적으로 H를 직접적으로 입증한다.

(a) 다음의 두 경우 모두 성립한다.

(i) H가 C에 상대적으로 E를 예측한다.

17) Merrill, G. H.(1979), "Confirmation and Prediction", *Philosophy of Science*, 46, p. 101.

18) Merrill(1979), p. 103.

(ii) 다음의 과정이 성립되는 K, L 그리고 M이 존재하지 않는다.

(α) $\vdash (H \equiv K \& L)$

(β) $K \not\vdash H, L \not\vdash H, M \not\vdash H$ 그리고 $\not\vdash (L \equiv M)$

(γ) (K&L)이 C에 상대적으로 E를 예측한다.

(δ) (K&M)이 C에 상대적으로 E를 예측한다.

혹은 (b) $E \vdash H$ 그리고 $\not\vdash H$

(단 H는 다음의 경우 그리고 오직 그 경우에만 C에 상대적으로 E를 예측한다.

$(H \& C) \vdash E$ 그리고 $C \not\vdash E$)

메릴(Merrill)의 수정된 입증의 예측 기준은 몇 가지 점에서 험펠(Hempel)의 그것과 차이를 보인다. 그러한 차이들 중에서 여기서 주목해야 할 차이는 보조적인 정보(auxiliary information) C의 첨가이다. 메릴(Merrill)은 험펠(Hempel)의 관찰 보고 B1과 B2를 C와 E로 대체한다. 그리고 메릴(Merrill)은 C가 필연적으로 관찰 문장들일 필요가 없음을 강조한다. 메릴(Merrill)은 관찰 보고 B1을 반드시 관찰 문장일 필요가 없는 보조적인 정보 C로 대체한 이유를 다음과 같이 설명한다.¹⁹⁾

때때로 과학자들은 하나의 가설로부터 증거를 예측해내는 과정 속에서 아무런 입증 증거가 없다고 할지라도, 그러한 예측을 도출해냄에 의해 가설을 입증해야 한다. 예측 기준에 의해서 (가설을) 입증하기 위해서는 (B1)이 입증되어야 한다고 말하는 것은 옳지 않은 주장이다. ... 험펠(Hempel)이 순환적이라고 비판하고 있는 것은 어떠한 입증의 정의도 받아 들여야 하는 과학적 방법론의 근본적 특징(essential feature)이다.

메릴(Merrill)은 관찰보고 B1을 보조정보 C로 대체하는 것이 일반적인 실제 과학자들의 입증 과정을 반영하고 있으며, 그 점에서 순환적이라는 험펠(Hempel)의 비판은 옳지 못하다고 주장한다. 메릴(Merrill)에 따르면, 보조정보 C의 사용은 모든 입증의 정의가 받아 들여야 하는 과학적 방법론의 근본적인 특징이라는 것이다. 그런데 메릴(Merrill)이 모든 입증의 정의가 받아들일 것을 강조하고 있는 보조 정보

19) Merrill(1979), p. 108-109.

C는 에이어(Ayer)가 제안한 가설 연역적 입증 형태 속의 T와 동일해 보인다. 이러한 점에서, 메릴(Merrill)이 수정하고 있는 입증의 예측 기준은 험펠(Hempel)의 가설 연역적 입증 이론보다, 에이어(Ayer)의 가설 연역적 입증 이론에 보다 더 가까운 형태로 이해될 수 있다. 결국, 가설 연역적 입증 이론의 세 가지 형태들 중에서 입증 이론으로서의 장점을 가장 잘 실현할 수 있어 보이는 형태는 두 번째 형태의 가설 연역적 입증 이론일 수밖에 없어 보인다.

II-2. 가설 연역주의는 희망이 없다.

(Hypothetico-Deductivism is Hopeless)

글리무어(Glymour)는 가설 연역적 입증 이론의 세 가지 형태들 중, 두 번째 형태, 즉 에이어(Ayer)에 의해 제안되고 슐레징어(Schlesinger)에 의해 형식화된 가설 연역적 입증 이론을 가장 전형적이고 현대적인 형태의 입증 이론으로서 받아들인다.²⁰⁾

(가설 연역적 입증 이론의) 아이디어의 전형적이고 현대적인 형태는 다음과 같다.:

다음의 경우에 하나의 문장 h 는 이론 T 에 상대적으로 문장 e 에 의해 입증된다.

e 가 참이고 $h \& T$ 가 일관적이며(consistent), $h \& T$ 가 e 를 함축한다.(따라서 $h \& T \vdash e$) 그러나 T 는 e 를 함축하지 못한다.(따라서 $T \not\vdash e$).

글리무어(Glymour)는 이러한 형태의 입증 이론이 갖는 문제점들을 세 가지로 요약하여 제시한다.²¹⁾

이러한 종류의 분석이 갖는 대표적인 문제들은 다음과 같다. 첫째, e 는 T 의 어떠한 귀결도 입증하지 못한다. 둘째, h 가 T 에 상대적으로 e 에 의해 입증되

20) Glymour, C. G.(1980), "Discussion : Hypothetico-Deductivism is Hopeless", *Philosophy of Science*, 47, p. 322.

21) Glymour(1980), p. 322.

는 경우, h&T에 일관적이기만 하면 어떠한 문장 A도 h&A의 형태로 입증된다. 셋째, e가 참이며 타당한(valid) 문장이 아니고, S가 $\sim e \vdash S$ 가 아닌 임의의 일관적인 문장인 경우, S는 참인 이론(즉 $(S \rightarrow e)$)에 상대적으로 e에 의해 입증된다.

글리무어(Glymour)는 이러한 문제점들이 가설 연역적 입증 이론이 더 이상 현재 상태로 유지될 수 없음을 보여 준다고 판단한다. 그리고 글리무어(Glymour)는 이러한 사태에 대한 세 가지 가능한 대응 방안을 고려한다.²²⁾ 그 첫 번째는 구문론적인(syntactic) 작업을 중단하는 것이다. 왜냐하면, 가설 연역적 입증 이론은 구문론적인 노력의 결과이고, 따라서 가설 연역적 입증 이론의 어려움은 결국 구문론적인 방법의 한계를 보여주는 것일 수 있기 때문이다. 두 번째는 가설 연역적인 아이디어를 포기하는 것이다. 구문론적인 노력의 잘못 때문이 아니라, 가설 연역적 아이디어 자체가 잘못되어 현재의 어려움에 직면하고 있는 것일 수 있기 때문이다. 세 번째는 가설 연역적 아이디어가 기본적으로 옳음을 믿고, 현재 직면하고 있는 문제점들을 해결하기 위해 부분적으로 수정을 해 나가는 것이다. 글리무어(Glymour)는 이러한 세 가지 대응 방안들 중, 두 번째 대응 방안이 옳다고 믿는다.²³⁾

논리적 구문론(logical syntax)은 악당이 아니다. 왜냐하면 논리적 의미론(logical semantics)도 입증과 관련하여 어떠한 해결책도 제시해 주지 못하기 때문이다. 나는 두 번째 대응 방안만이 옳다고 믿는다. 입증에 대한 구조적인 설명(structural account of confirmation)을 포기하는 것은 가설 연역적 환상(phantasm)을 쫓는 것만큼이나 큰 실수이기 때문이다. 실제로 입증에 대한 대안적인 구조적 설명을 제안하거나(내가 Glymour(1980)에서 시도 했던 것), 혹은 부가적인 제약을 통해서 가설 연역적 아이디어를 구해 보려는 노력이 또 다른 재앙에 직면함을 보여 줌에 의하지 않고는 나의 믿음이 옳음을 주장할 방법은 존재하지 않는다.

글리무어(Glymour)는 후자의 작업, 즉 부가적인 제약을 통해서 가설 연역적 아이

22) Glymour(1980), p. 322.

23) Glymour(1980), p. 322.

디어를 구해 보려는 노력이 또 다른 재앙에 부딪친다는 것을 보여 주기 위하여, 메릴(Merrill)에 의해 수정된 가설 연역적 입증 이론이 갖는 한계를 증명한다. 그는 우선 메릴(Merrill)에 의해 수정되어 제시된 가설 연역적 입증 이론을 다음과 같이 정리한다.²⁴⁾

e와 T 그리고 h를 문장들이라고 하자. 그 경우, e는 다음의 경우 그리고 오직 그 경우에만 T에 상대적으로 e를 직접적으로 입증한다.

1. (i) $h \& T$ 는 일관적이다.

(ii) $h \& T \vdash e$

(iii) $T \not\vdash e$

그리고 다음과 같은 문장들 k, l, m이 존재하지 않는다.

(iv) $\vdash h \equiv k \& l$

(v) $k \not\vdash h$

(vi) $l \not\vdash h$

(vii) $m \not\vdash h$

(viii) $\not\vdash m \equiv l$

(ix) $k \& m \& T \vdash e$

(x) $k \& m \& T \not\vdash p \& \sim p$

혹은

2. $e \vdash h$

사실 메릴(Merrill)은 글리무어(Glymour)가 제시한 문제를 해결하기 위해 가설 연역적 입증 이론을 수정한 것이 아니었다. 메릴(Merrill)은, 자신의 논문 "입증과 예측(Confirmation and Prediction)" 속에서 험펠(Hempel)이 입증의 예측 기준을 포기한 이유들을 극복하기 위해, 그리고 그럼으로써 입증의 예측 기준에 대한 험펠(Hempel)의 포기가 성급했던 것임을 보여 주려고 했다. 그런데 그러한 시도 속에서 메릴(Merrill)은 험펠(Hempel)에 의해 입증의 예측 기준이 갖는 문제들로서 직접적으로 제시되었던 문제들 뿐 아니라, 간접적으로 제시되었던 문제들도 함께 해결하고자 했다. 그리고 후자의 문제들 중 하나가 역 귀결 조건(converse consequence

24) Glymour(1980), p. 323.

condition)의 문제였다.²⁵⁾

(입증의 예측 기준)과 (나의 수정된 입증의 예측 기준) 사이의 차이들이 들어나기 시작한다. (입증의 예측 기준)은 역 귀결 조건을 만족시키지만, (나의 수정된 입증의 예측 기준)은 그 조건을 만족시키지 않는다.

험펠(Hempel) 자신은 역 귀결 조건이 특수 귀결 조건(special consequence condition)과 결합하는 경우에 발생하는 문제, 즉 무관한 입증(irrelevant confirmation)의 문제 때문에 역 귀결 조건을 포기하였지만²⁶⁾, 설사 특수 귀결 조건과 결합하지 않는다고 할지라도, 역 귀결 조건은 증거의 입증에 아무런 관여도 하지 않는 부가적인 문장 A의 입증을 허용한다는 점에서 가설 연역적 입증 이론을 주장하고자 하는 입장에서는 반드시 극복되어야 할 문제일 수밖에 없었다. 바로 이러한 이유 때문에, 메릴(Merrill)이 역 귀결 조건의 문제를 극복하려고 했을 것이며, 글리무어(Glymour) 역시 역 귀결 조건의 문제를 가설 연역적 입증 이론이 갖고 있는 중요한 문제들 중 하나로서 제시했을 것이다.²⁷⁾ 결국, 역 귀결 조건의 문제를 해결하고자 했던 메릴(Merrill)의 시도는 글리무어(Glymour)가 제시한 가설 연역적 입증 이론의 두 번째 문제를 해결하고자 하는 시도로서 평가될 수 있었다. 메릴(Merrill)의 시도가 성공적이라면, 글리무어(Glymour)가 가설 연역적 입증 이론이 포기되어야 한다고 생각했던 세 가지 이유들 중 중요한 이유 하나가 이미 극복된 셈이 되는 것이었다.

글리무어(Glymour)는 메릴(Merrill)의 수정된 입증의 예측 기준이 다음과 같은 재앙에 직면한다고 주장한다.²⁸⁾

(수정된 입증의 예측 기준을 따르는 경우) $e \vdash h$ 인 경우에만, e 는 h 를 입증한다.

25) Merrill(1979), p. 105.

26) Hempel(1965), p. 35.

27) 사실 이 점에서, 글리무어(Glymour)가 제시하고 있던 가설 연역적 입증 이론의 두 번째 문제는 글리무어(Glymour)가 최초로 발견하거나 제안한 가설 연역적 입증 이론의 문제는 아니었다.

28) Glymour(1980), p. 323.

즉, h 가 e 의 논리적 귀결인 경우에만, e 가 h 를 입증한다는 것이다. 이러한 결과는 분명히 메릴(Merrill)에 의해 수정된 입증의 예측 기준이 일반적인 입증 이론이 되기에는 지나치게 강한(too strong) 입증 이론임을 보여 준다. 글리무어(Glymour)는 자신의 주장을 다음과 같이 증명한다.²⁹⁾

보조정리: 1과 2에 따라서 e 가 T 에 상대적으로 h 를 직접적으로 입증하는 경우, $e \vdash h$ 가 성립된다.

우리는 이 보조정리를 1에 대해서만 증명할 필요가 있다. h, e, T 가 (i) (ii) (iii) 조건들을 만족시킨다고 가정해 보자. 그리고 $(*) \not\vdash h \equiv (T \rightarrow e)$ 를 가정하자. 나는 (iv)부터 (ix)까지의 조건들을 만족시키는 k, l, m 이 존재함을 주장할 것이다. k 를 $(T \rightarrow e)$ 로, l 을 $((T \rightarrow e) \rightarrow h)$ 라고 하자.; m 은 동어반복(tautology)이라고 하자. 그런 경우, (ii)와 k 그리고 l 의 정의들로부터 $\vdash h \equiv k \& l$ 이 도출되며, 따라서 (iv)가 성립된다. $(T \rightarrow e) \vdash h$ 이면 $h \vdash (T \rightarrow e)$ 이기 때문에 $\vdash h \equiv (T \rightarrow e)$ 가 성립하며, 이는 $(*)$ 에 모순된다. k 는 $(T \rightarrow e)$ 이며 따라서 $k \not\vdash h$ 가 성립된다.; 따라서 (v)가 성립된다. $((T \rightarrow e) \rightarrow h) \vdash h$ 이면 $\vdash ((T \rightarrow e) \rightarrow h) \rightarrow h$ 가 성립하며 따라서 $\sim h \vdash \sim((T \rightarrow e) \rightarrow h)$ 가 성립된다. 따라서 $\sim h \vdash (T \rightarrow e) \& \sim h$ 가 성립되며 $\sim h \vdash (T \rightarrow e)$ 가 성립된다.; 그런데 (ii)에 의해 $h \vdash (T \rightarrow e)$ 가 성립하기 때문에, $\vdash (T \rightarrow e)$ 즉 $T \vdash e$ 가 성립하는데 이는 (iii)에 모순된다. l 은 $((T \rightarrow e) \rightarrow h)$ 이며 따라서 $l \not\vdash h$ 가 성립하고 (vi)가 만족된다. m 이 동어반복이고 (ii)와 (iii)에 의해 h 는 동어반복이 아니기 때문에 (vii)이 성립된다.; 유사한 이유들로 (viii)이 성립한다. (ix)은 k 의 정의로부터 전건 긍정(modus ponens)에 의해 직접적으로 도출된다. (x)는 명백하다.

따라서 1에 의해 e 가 T 에 상대적으로 h 를 직접적으로 입증하는 경우, $\vdash h \equiv (T \rightarrow e)$ 이다. 그런데 $e \vdash (T \rightarrow e)$ 이고 따라서 보조정리는 증명된다.

글리무어(Glymour)는 메릴(Merrill)의 수정된 입증의 예측 기준을 자연스럽고 그럴듯한(natural and plausible) 아이디어라고 평가한다.³⁰⁾

29) Glymour(1980), pp. 323-324.

30) Glymour(1980), p. 323.

메릴(Merrill)의 아이디어는 자연스럽고 그럴 듯하다.; h 가 그보다 더 약한 두 개의 문장 k 와 l 로 나누어지고, 그들 중 하나가 T 에 상대적으로 e 에 의해 입증될 수 없다면, T 에 상대적으로 e 에 의해 입증될 수 있는 것은 오직 h 뿐이다. 이러한 생각은 매우 자연스러운 생각일 뿐 아니라, 그러한 아이디어가 작동함에 있어서 실패한다면, 다른 그럴듯한 어떤 아이디어들도 결국은 실패할 것이라는 믿음을 강하게 가질 수밖에 없다는 것도 자연스러울 수밖에 없다.

글리무어(Glymour)는 자신의 증명이 메릴(Merrill)의 개인적인 수정이 갖는 한계를 보여주는 것이 아니라고 믿었던 것으로 보인다. 그는 아직 제시되지 않은, 가설 연역적 이론에 대한 미래의 수정들도 결국은 메릴(Merrill)의 것과 비슷한 한계에 부딪칠 수밖에 없음을 자신이 개연적으로 증명하고 있다고 믿고 있었다.

II-3. 가설 연역주의, 내용 그리고 이론들의 자연 공리화 (Hypothetico-Deductivism, Content and Natural Axiomatization of Theories)

메릴(Merrill)의 수정된 입증의 예측 기준은 글리무어(Glymour)가 제시한 가설 연역적 입증 이론의 세 가지 문제점들을 극복할 의도로 제안되지 않았다. 따라서 가설 연역주의에 대한 메릴(Merrill)의 수정이 설사 성공적이라고 했더라도, 글리무어(Glymour)의 비판을 온전하게 극복하기 위해서는 별도의 수정들이 더 요구될 수밖에 없었다. 김스(Gemes)는 자신의 논문 “가설 연역주의, 내용 그리고 이론들의 자연 공리화(Hypothetico-Deductivism, Content and Natural Axiomatization of Theories)”에서 글리무어(Glymour)가 제시한 세 가지 문제점 모두를 극복하는 새로운 가설 연역적 입증 이론을 제안한다.

김스(Gemes)는 새로운 가설 연역적 입증 이론을 다음과 같이 형식화하여 제안한다.³¹⁾

31) Gemes, K.(1993), "Hypothetico-Deductivism, Content and Natural Axiomatization of Theories", *Philosophy of Science*, 60, p. 486.

e는 다음의 경우에 그리고 오직 그 경우에만 배경 증거 b에 상대적으로 이론 T의 공리 A를 가설 연역적으로 입증한다.

e와 b는 (T&b)의 내용-부분(content-part)이고, T의 자연 공리화(natural axiomatization) n(T)의 공리들의 부분 집합 s에 대하여 e가 (s&b)의 내용 부분이고 A가 (s&b)의 내용 부분이 아닌 어떠한 n(T)도 존재하지 않는다.

김스(Gemes)는 내용-부분(content-part)을 다음과 같이 정의한다.³²⁾

우리는 “a가 β 의 내용-부분이다”이라는 문장 대신 “ $a < \beta$ ”이라는 축약된 표현을 사용하여 내용-부분을 다음과 같이 정의한다.

$a < \beta$ = df a와 β 는 경험적이고, $\beta \vdash a$ 가 성립하며, 다음의 조건을 만족시키는 어떠한 γ 도 존재하지 않는다.; $\beta \vdash \gamma$ 가 성립하고, γ 는 a보다 강하며, γ 안의 모든 닫힌 원자 문장들(atomic wff)이 a속에 존재한다.

또한 김스(Gemes)는 자연 공리화(natural axiomatization)를 다음과 같이 정의한다.³³⁾

T'은 다음의 경우 그리고 오직 그 경우에만 T의 자연 공리화이다.

- (i) T'은 제한된 수의 닫힌 원자 문장들(atomic wffs)의 집합으로서, T와 논리적으로 동등하다(logically equivalent).
- (ii) T'의 모든 구성요소들은 T'의 내용 부분이다.
- (iii) T'의 구성요소의 어떠한 내용 부분도 T'의 나머지 구성 요소의 집합에 의해 함축되지 않는다.

김스(Gemes)는 글리무어(Glymour)가 제시한 가설 연역적 입증 이론의 세 가지 문제점들 중에서, 두 번째 문제가 어떠한 방식으로 극복될 수 있는지를 보여 주기 위해서 구체적인 문제 상황을 제시한다.³⁴⁾

32) Gemes(1993), pp. 480-481.

33) Gemes(1993), p. 483.

34) Gemes(1993), p. 478.

우리가 배경 증거 Pa를 가지고 있다고 가정해 보자. 그리고 다음과 같은 이론들을 고려해 보자. 첫 번째 이론은 하나의 공리를 가지고 있고 두 번째 이론은 두 개의 공리를 가지고 있다.

T1 A1: $(x)(Px \rightarrow Qx)$

T2 A1: $(x)(Px \rightarrow Qx)$ A2: $(x)(Fx)$

가설 연역적 입증 이론에 따르는 경우, 증거 Qa는 배경 증거 Pa에 상대적으로 T1뿐 아니라, T2도 입증한다. 왜냐하면, 가설 연역적 입증에 따르면, 배경 증거 b에 상대적으로 T에 의해 e가 함축되기만 하면, 어떤 T도 e에 의해 입증되기 때문이다. 여기서의 문제는 T2의 공리들 중의 하나인 A2가 증거 Qa와 무관한 공리(irrelevant axiom)라는 것이다. 따라서 가설 연역적 입증 이론은 글리머(Glymour)가 비판하고 있는 것처럼 증거 e가 무관한 가설 A2를 입증하는 문제점을 갖고 있다. 이 문제에 대해서 가장 간단해 보이는 해결책은 다음과 같은 제한을 가설 연역주의에 첨가하는 것이다.³⁵⁾

e는, 배경 증거 b에 상대적으로 T와의 연언(conjunction)을 통해 e를 도출하는데 필요한 T의 공리들만을 입증한다.

T2의 경우, 배경 증거 b에 상대적으로 e를 도출하는데 필요한 T의 공리는 A1이며, 따라서 위의 제한을 받아들이는 경우에 A2는 e에 의해 입증되지 않는다. 그런데 이러한 제한을 통한 해결책은 T2를 다음과 같이 T2*로 대안적 공리화(alternative axiomatization) 혹은 재공리화(reaxiomatization)하는 경우, 무력화된다.³⁶⁾

T2* A1*: $(x)(Fx)$ A2*: $(x)(Fx) \rightarrow (x)(Px \rightarrow Qx)$

T2와는 달리, T2*를 구성하고 있는 두 공리 A1*와 A2*는 모두 배경 증거 b에 상대적으로 e를 도출하는 과정에 필요하며, 따라서 앞선 제한이 첨가된 가설 연역

35) Gemes(1993), p. 478.

36) Gemes(1993), p. 478.

주의에 따르는 경우, e 는 $A1^*$ 과 $A2^*$ 모두를, 즉 $T2^*$ 를 입증한다. 여기서의 문제는 $T2$ 와 $T2^*$ 가 동일한 이론이라는 것이다. 즉, $T2$ 와 $T2^*$ 가 비록 서로 다른 공리들로 구성되어 있지만, $T2$ 와 $T2^*$ 는 동일한 논리적 귀결들(same logical consequences)을 가지며, 따라서 $T2$ 와 $T2^*$ 는 서로 다르게 형식화한 동일한 이론이다. 결국, 앞 선 제한만으로는 배경 증거 b 에 상대적으로 e 가 $T2$ 를 입증하지 않는 것 혹은 $T2$ 의 공리들 중 일부를 선별적으로 입증하는 것은 여전히 불가능하다.

김스(Gemes)가 제안한 새로운 입증 이론은 이러한 어려움을 효과적으로 극복해 낸다. 김스(Gemes)가 제안한 새로운 가설 연역적 입증 이론에 따르면, $T2^*$ 는 $T2$ 혹은 $T2^*$ 의 자연 공리화가 되지 못한다. 오직 $T2$ 만이 $T2$ 혹은 $T2^*$ 의 자연공리화가 된다. 그리고 $T2$ 를 구성하고 있는 공리들의 부분 집합들 s 중에서 배경 증거 b 에 상대적으로 e 를 함축하는 것은 오직 $A1$ 하나뿐이다. 따라서 e 는 배경 증거 b 에 상대적으로 $T2$ 의 공리들 중 하나인 $A1$ 만을 입증한다. 이로써 글리무어(Glymour)가 비판했던 가설 연역주의의 두 번째 문제가 김스(Gemes)의 새로운 가설 연역적 입증 이론에 의해 극복된다. 즉, 김스(Gemes)의 새로운 가설 연역적 입증 이론은 선택적 입증(selective confirmation)을 가능하게 한다.

김스(Gemes)는, 글리무어(Glymour)가 제시했던 가설 연역주의의 세 번째 문제를 다음과 같이 정리한다.³⁷⁾

$\sim T \not\models e$ 가 성립하는 한, 임의의 T 와 참인 e 에 대해서, e 가 배경 증거 b 에 상대적으로 T 를 입증하도록 해 주는 참인 b (즉, $T \rightarrow e$)가 존재한다.

김스(Gemes)는 이 문제를 두 번째 문제의 해결과 비교해 볼 때, 비교적 간단하게 해결한다. 그의 해결책은, 배경 증거 b 가 $(T \& b)$ 의 내용 부분이어야 한다는 제한을 그의 입증 이론에 첨가하는 것이다. 이러한 조건이 어떻게 글리무어(Glymour)의 세 번째 문제를 극복하는지를 김스(Gemes)는 예를 들어 설명한다.³⁸⁾

이론 $T3$ 이 유명한 까마귀 가설 $(x)(Rx \rightarrow Bx)$ 라는 하나의 가설로 구성되어 있다고 가정해 보자. e 가 ‘시드니에는 항만 다리가 있다’라는 참인 증거 진술

37) Gemes(1993), p. 486.

38) Gemes(1993), p. 486.

Hs라고 하자. 이 경우, H-D2³⁹⁾에 따르면, Hs는 참인 배경 이론 $(x)(Rx \rightarrow Bx) \rightarrow Hs$ 에 상대적으로 이론 T3의 하나뿐인 가설을 입증한다. ... 이러한 종류의 귀결은, e가 배경 이론 b에 상대적으로 이론 T의 공리 A를 입증하는 경우 b 그 자체가 T&b라는 연언의 내용 부분이어야 한다는 조건에 의해 쉽게 피할 수 있어 보인다. 이 경우에 있어서, Hs는 $(x)(Rx \rightarrow Bx) \rightarrow Hs$ 보다 강하고 $(x)(Rx \rightarrow Bx) \rightarrow Hs$ 에 존재하는 열린 원자 문장들(atomic formula)만을 가지고 있는 $(x)(Rx \rightarrow Bx)$ 와 Hs의 연언의 귀결이기 때문에, 위의 조건을 만족시키지 못한다.

겔스(Gemes)는 글리무어(Glymour)가 제시했던 가설 연역주의의 첫 번째 문제를 다음과 같이 정리하고, 그러한 비판이 자신이 제안한 새로운 가설 연역적 입증 이론에 대한 비판은 될 수 없다고 주장한다.⁴⁰⁾

가설 연역적 입증 이론에 대하여, 글리무어(Glymour)는 가설 연역적 입증 이론이 임의의 e와 b에 대하여, b'이 b의 귀결인 경우, (배경 증거 b에 상대적으로) e가 b'을 입증할 수 없다는 불쾌한(unpalatable) 귀결을 갖는다고 비판한다. 이러한 비판은 H-D2⁴¹⁾로부터 도출되는데, 그 이유는 b'이 b의 귀결인 경우, $(b' \& b) \vdash e$ 이거나 혹은 $b \vdash e$ 이기 때문이다. (새로운 가설 입증 이론은) 이러한 비판에 부딪치지 않는데, 그 이유는 H-D2의 조건인, b가 e를 함축하지 않는다는와 같은 조건에 직접적으로 비교될 수 있는 어떠한 조건도 포함하고 있지 않기 때문이다. (그럼에도 불구하고 기존 가설 연역적 입증 이론의 조건, 즉) b가 e를 함축하지 않는다는 조건은, 새로운 입증 이론 속에서 공리 A의 내용이 e를 도출해냄에 있어서 근본적인 역할을 수행해야 한다는 요구에 의해 충족된다.

II-4. 가설 연역주의는 여전히 희망이 없다.

(Hypothetico-Deductivism is still Hopeless)

39) (H-D2) $(T \& b)$ 가 일관적이고, $(T \& b) \vdash e$ 이고 $b \not\vdash e$ 인 경우 그리고 오직 그 경우에만 e는 배경 증거 b에 상대적으로 T를 (직접적으로) 입증한다.; Gemes(1993), p. 478.

40) Gemes(1993), p. 487.

41) 각주 39)를 참고할 것.

글리무어(Glymour)가 제시한 가설 연역주의의 세 가지 문제를 김스(Gemes)는 자신이 제안한 새로운 가설 연역적 입증 이론을 통하여 성공적으로 극복하고 있는 듯이 보인다. 그러나 김스(Gemes)의 새로운 가설 연역적 입증 이론은 새로운 문제들에 직면한다.⁴²⁾

첫째, 그의 수정된 이론은 참인 입증의 사례를 거짓된 입증의 사례로 잘못 분류한다. 예를 들어, 그의 수정된 이론에 따르면, 다음의 사례가 거짓된 입증의 사례로 분류된다. 이론 T는 하나의 공리, 즉 ‘래시(Lassie)는 포유동물이다.’라는 공리로 구성된다. 배경 지식 b는 ‘래시가 포유동물이면 래시 2세는 젓을 먹는다.’이다. 이 경우, (수정된 이론에 따르면) 증거 e ‘래시 2세는 젓을 먹는다.’가 배경 지식 b ‘래시가 포유동물이면 래시 2세는 젓을 먹는다.’에 상대적으로 이론 T의 공리 ‘래시(Lassie)는 포유동물이다.’를 입증하지 못한다. 왜냐하면, 김스(Gemes)는, 글리무어(Glymour)의 세 번째 비판을 극복하기 위해서 입증의 과정에서 $(S \rightarrow e)$ 의 형태를 지닌 모든 배경 지식 b를 배제했기 때문이다. 여기서의 문제는 래시의 사례가 참된 입증의 사례라는 것이다. 따라서 김스(Gemes)의 수정된 이론은 이 사례를 입증하기에 필요하지 않다.

둘째, 그의 수정된 이론은 거짓인 입증의 사례를 참된 입증의 사례로 잘못 분류한다. 예를 들어, 그의 수정된 이론에 따르면, 다음의 사례가 참된 입증의 사례로 분류된다. 이론 T는 두 개의 공리들로 구성된다. 하나의 공리는 ‘ $(x)(Dx \rightarrow Mx)$ ’이고 또 다른 공리는 ‘ $Ma \rightarrow Rb$ ’이다. 배경 지식 b는 Da이다. 증거 e가 Rb인 경우, 김스(Gemes)의 수정된 이론에 따르면, 증거 e는 이론 T의 첫 번째 공리인 ‘ $(x)(Dx \rightarrow Mx)$ ’을 입증한다. 여기서의 문제는 이러한 입증이 참된 입증이 아닐 수 있다는 것이다. 술어(predicate) D를 ‘-은 개이다.’로 해석하고, 술어 M을 ‘-은 포유동물이다.’로, 술어 R을 ‘-에 비가 내린다.’로 해석해 보자. 또한 상항(constant) a를 ‘래시’로 대체하고, 상항 b를 ‘서울’로 대체해 보자. 이러한 경우, ‘서울에 비가 내린다.’라는 증거 e는 김스(Gemes)의 수정된 이론에 따라 ‘래시는 개이다.’라는 배경 지식 b에 상대적으로 ‘모든 개는 포유동물이다.’라는 공리 A를 입증한다. 이러한 경우는 명백히 무관한 명

42) Suck-Jung Park(2004), "Hypothetico-Deductivism is Still Hopeless", *Erkenntnis*, 60, p. 231.

제들로 구성된 거짓된 입증의 경우이며, 따라서 김스(Gemes)의 수정된 이론은 이러한 가설을 입증하기에 충분하지 못하다.

이러한 문제들에 대한 김스(Gemes)의 대응은 명백한 한계를 갖는다.⁴³⁾

김스(Gemes)는 자신이 수정한 가설 연역적 입증 이론을 다시 수정함에 의해 첫 번째 문제를 극복할 수 있을 것이다. 그리고 수정을 통해 첨가되는 새로운 조건의 기능은 $(S \rightarrow e)$ 의 형식을 갖는 배경 지식들 중에서 무관한 명제들(irrelevant propositions)로 구성된 배경 지식들만을 선택적으로 제거하는 것일 것이다. 여기서의 문제는 형식 논리(formal logic)에 의해서는 무관한 명제들로 구성된 배경 지식을 유관한 명제들(relevant propositions)로 구성된 배경 지식들로부터 구별해낼 수 없다는 것이다. 왜냐하면, 전자는 후자와 동일하게 $(S \rightarrow e)$ 의 논리적 형식을 갖고 있기 때문이다. 따라서 김스(Gemes)가 형식 논리에만 의존하는 자신의 접근법을 포기하지 않는 한, 그가 첫 번째 문제를 극복할 가능성은 거의 없어 보인다. 김스(Gemes)는 자신의 수정된 이론을 다시 강화하여 두 번째 문제를 극복하려고 시도할 수 있다. 다음의 경우를 고려해 보자. 앞서와 같이, 이론 T는 2개의 공리들로 구성된다. 하나의 공리는 $'(x)(Dx \rightarrow Mx)'$ 이고 또 다른 공리는 $'Ma \rightarrow Rb'$ 이다. 배경 지식 b는 Da이고, 증거 e가 Rb이다. 보다 강화되어 수정된 이론에 따르는 경우(그 구체적인 형태가 무엇이 될지에는 상관없이), 증거 Rb는 공리 A $'(x)(Dx \rightarrow Mx)'$ 를 입증하지 못할 것이다. 그런데 이렇게 강화되어 수정된 이론은 새로운 문제에 직면한다. 술어(predicate) D를 '-은 개이다.'로 해석하고, 술어 M을 '-은 포유동물이다.'로, 술어 R을 '-젓을 뺀다.'로 해석해 보자. 또한 상항(constant) a를 '래시'로 대체하고, 상항 b를 '래시 2세'로 대체해 보자. 이러한 경우, 강화되어 수정된 이론에 따르면 '래시 2세가 젓을 뺀다.'라는 증거 e는 '래시는 개이다.'라는 배경 지식 b에 상대적으로 '모든 개는 포유동물이다.'라는 공리 A를 입증하지 못한다. 문제는 이러한 경우는 명백히 참인 입증의 경우이며, 따라서 김스(Gemes)의, 강화되어 수정된 이론은 이러한 가설을 입증하기에 필요하지 않다. 그리고 또한 이 문제 역시 형식 논리에만 의존하는 접근법으로는 극복

43) Park(2004), p. 232.

될 수 없다.

형식 논리는 가설 연역주의의 주된 그리고 유효한 방법론이다. 그러나 앞 선 두 가지 문제들은 형식 논리가 가설 연역주의의 방법론적인 장점인 동시에 방법론적인 단점이 될 수 있음을 보여 준다. 결국, 가설 연역주의가 형식 논리에 대한 절대적인 의존으로부터 그 스스로를 자유롭게 하지 못한다면, 가설 연역주의에 대한 미래의 수정들도 그리 희망적이지 못한 것으로 판단된다.

III. 구두떠 입증 이론

(Bootstrap Theory of Confirmation)

III-1. 구두떠 입증 이론 (Bootstrap Theory of Confirmation)

험펠(Hempel)이 입증의 예측 기준(Prediction Criterion of Confirmation)을 포기하고 새로운 입증 이론인 입증의 만족 조건(Satisfaction Criterion of Confirmation)을 제안한 것처럼, 글리무어(Glymour)는 가설 연역주의(Hypothetico-Deductivism)를 포기하고 새로운 입증 이론인 구두떠 입증 이론(Bootstrap Theory of Confirmation)을 제안한다. 글리무어(Glymour)와 험펠(Hempel) 사이의 유사성은 단지 이러한 겉모습에 그치지 않는다. 즉, 글리무어(Glymour)가 포기했던 가설 연역주의는, 험펠(Hempel)이 포기했던 입증의 예측 기준을 포함하고 있었고, 글리무어(Glymour)가 제안한 구두떠 입증 이론은 험펠(Hempel)의 입증의 만족 조건에 그 토대를 두고 있었다.⁴⁴⁾

(구두떠 입증 이론의) 중심 아이디어는, 우리가 이론을 사용하여 증거로부터 가설의 사례(instance)를 도출할 수 있는 경우에, 이론에 상대적으로 가설은 증거에 의해 입증된다는 것이다. ... 나는 입증에 대한 험펠(Hempel)의 설명을 수정하여 입증에 대한 형식적 분석(formal analysis)을 만들어 나갈 것이다.

험펠(Hempel)은 입증의 만족 조건을 다음과 같이 제안한다.⁴⁵⁾

하나의 관찰 진술 B는, B 속에서 언급된 대상들의 집합에 대하여 B가 H의 전개를 함축하는 경우, 하나의 가설 H를 직접적으로 입증한다.

험펠(Hempel)은 또한 가설의 전개(development of a hypothesis)라는 개념을 다

44) Glymour, C.(1980), *Theory and Evidence*, Princeton, NJ : Princeton University Press, p. 127.

45) Hempel, C. G.(1965), "Studies in the Logic of Confirmation", in Hempel, C. G.(1965), *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science*, New York : The Free Press, p. 37.

음과 같이 설명한다.⁴⁶⁾

제한된 개체들의 집합 C에 대하여 하나의 가설 H의 전개라는 개념은 반복(recursion)에 의해서 정확하게 정의될 수 있다.: C에 대한 H의 전개란, C의 구성요소들인 대상들이 배타적으로(exclusively) 존재하는 경우에 H가 주장하는 것이다. 따라서 예를 들어, {a, b}에 대한 $H1 = '[(x)P(x) \vee (x)Q(x)]'$ (즉, 모든 대상들은 P 혹은 Q라는 속성을 갖는다)의 전개는 $'\{P(a) \vee Q(a)\} \cdot \{P(b) \vee Q(b)\}'$ (즉, a는 P 혹은 Q라는 속성을 갖고, b는 P 혹은 Q라는 속성을 갖는다)이다.; {a, b}에 대한 '적어도 하나의 대상이 P라는 속성을 갖는다.'라는 가설 H2 $'[(\exists x)P(x)]'$ 의 전개는 $'P(a) \vee P(b)'$ 이다.; H3 $'P(c) \vee K(c)'$ 와 같이 어떠한 양화사도 포함하지 않는 가설의 전개는 개체들의 준거 집합이 무엇이든지 관계없이 가설 그 자체로 정의된다.

험펠(Hempel)은 자신의 입증 이론이 왜 만족 조건이라고 불려야 하는지를 다음과 같이 설명한다.⁴⁷⁾

위의 정의 속에서 표현된 기준은 입증의 만족 조건이라고 불릴 수 있어 보인다. 왜냐하면, 그것의 기본적인 아이디어는, 가설이 (관찰) 보고 속에서 언급된 개체들의 제한된 집합 속에서 만족되는 경우, 주어진 관찰 보고에 의해 그 가설이 입증되도록 하는 것이기 때문이다.

글리무어(Glymour)는 험펠(Hempel)의 만족 조건을 구두떠 입증 이론의 중요한 구성 요소로서 받아들인다. 그런데, 그는 험펠(Hempel)의 만족 조건을 그대로 받아들이지는 않는다. 글리무어(Glymour)는 험펠(Hempel)의 만족 조건이 동일성(identity)을 지니지 않은 1차 언어(first-order language)에만 적용될 수 있으며, 또한 증거의 어휘(vocabulary)를 넘어서는 진술들을 가진 가설들의 입증을 허용하지 않는 문제들을 지닌다고 비판한다.⁴⁸⁾ 최종적으로 글리무어(Glymour)는 이러한 두 가지 문제들을 극복할 수 있도록 험펠(Hempel)의 만족 조건을 확장한(extending)

46) Hempel(1965), p. 36.

47) Hempel(1965), p. 37.

48) Glymour(1980), p. 128.

형태의 만족 조건, 즉, '만족* 조건(Satisfaction* Condition)'을 구두띠 입증 이론의 중요한 구성 요소로서 받아들인다.

글리무어(Glymour)는 험펠(Hempel)의 확장된 만족* 조건 이외에도 다양한 고려들의 결과로서 첨가된 조건들로 구성된 구두띠 입증 이론을 다음과 같이 제안한다.⁴⁹⁾

E와 H를 문장이라고 하고, T를 일관적인, 그리고 연역적으로 닫혀 있는 문장들의 집합(consistent, deductively closed collection of sentences)이라고 하자. E는 다음의 경우에 T에 상대적으로 H를 입증한다.

- i. T는 H&E와 일관적이다(consistent).
- ii. 다음과 같은 조건들을 만족시키는, 양들의 집합(collection of quantities) $\{P_i\}$, 그리고 E로부터 그러한 양들의 값들을 계산해내는 계산들의 집합(set of computations) C가 존재한다.: H 안에 실제로(nonvacuously) 존재하는 모든 술어는 $\{P_i\}$ 속에 존재하며, C 안에 존재하는 계산들(computations)과 함께 사용되는 모든 가설들은 T 안에 존재하고, $\{P_i\}$ 는 T를 사용하여 E로부터 계산될 수 있는 어떠한 양(quantity)들의 집합에 의해서도 포함되지 않을 만큼 크다.
- iii. E로부터 계산되는 양들의 집합 $\{P_i\}$ 와 함께 E는 만족* 조건에 따라서 H를 입증한다.
- iv. 다음과 같은 조건들을 만족시키는, E 안에 존재하는 어휘들만을 가진 E'이 존재하고, H 안에 실제로(nonvacuously) 존재하는 모든 술어들을 포함하는 양들의 집합들인 $\{S_i\}$ 와 $\{P_i\}$ 사이에 $\{S_i\} \subseteq \{P_i\}$ 가 성립한다.: C 안의 계산들은 E로부터 $\{S_i\}$ 속의 양들을 계산하는 계산들을 포함하며, $\{S_i\}$ 를 진부분 집합으로 포함하는 어떠한 양들의 집합도 C 안의 계산들을 사용하여 E'으로부터 계산될 수 없다. 또한 E'은 $\{S_i\}$ 의 양들을 계산하는데 사용된 (H를 제외한) 모든 가설들의 연언에 일관적이다. 또한 E'과 그렇게 계산된 $\{S_i\}$ 의 양들의 값들은 만족* 조건에 따라서 $\sim H$ 를 입증한다.
- v. $\vdash H \equiv H' \& H^*$ 이며, $\vdash H \equiv H'$ 이거나 $\vdash H \equiv H^*$ 이 아닌, 임의의 문장 H'과 H*의 비논리적 어휘(nonlogical vocabulary)가 H 속의 비논리적 어휘 안에 포함

49) Glymour(1980), pp. 130-131.

되는 경우, 조건들 i-iv는 H가 H' 혹은 H*로 대체되는 경우에도 만족된다.

글리무어(Glymour)는 구두머 입증 이론 속에 포함되어 있는 양(quantity)의 개념을 열린 원자식들(open atomic formula)로 정의한다.⁵⁰⁾ 예를 들어, $P(x)$, $B(x,y,z)$ 등이 양들의 예가 된다. 또한 그는 계산(computation)이라는 개념을 다음과 같이 정의한다.⁵¹⁾

하나의 계산은 등급화된, 제한된 그래프(graded, finite graph)이다. 그래프의 각 점(node)은 열린 식들(open formula)이고, $n(n>0)$ 등급의 점(node) K와 식(formula) A_k 에 대하여, 1. 최고점(maximal node)은 하나이며 양(quantity)이다. 또한 모든 0-등급(level) 점들은 양들이다.

2. n 등급의 점 K와 연결되어 있는 $(n-1)$ 등급의 점들에 있는 사례들(instances), 혹은 사례들의 부정들(negations of instances)은 A_k 와의 연언을 통해, K의 사례 혹은 $\sim K$ 의 사례를 논리적으로 함축한다. K와 연결되어 있는 $(n-1)$ 등급의 사례들의 어떠한 진부분집합도 K의 사례 혹은 K의 부정의 사례를 논리적으로 함축하지 못한다.

3. 그래프의 모든 점들의 사례들, 혹은 사례들의 부정을 결정하는 0-등급 점들을 위한 값들(values)의 집합이 존재한다.

글리무어(Glymour)는 계산의 예들을 제시함에 의해 계산의 의미를 보다 구체적으로 설명한다.⁵²⁾

여기 계산의 몇 가지 예들이 존재한다. 계산에 사용된 식 A_k 는 옆쪽에 기술되어 있다.

$$\begin{array}{ccc} \text{I.} & \frac{R(x,y)}{\uparrow \quad \uparrow} & \leftrightarrow (\exists x P(x) \& \exists y Q(y)) \supset \forall x \forall y R(x,y) \\ & P(x) \quad Q(x) & \end{array}$$

50) Glymour(1980), pp. 123-124.

51) Glymour(1980), p. 125.

52) Glymour(1980), pp. 125-126.

$$\begin{array}{c}
\text{II.} \qquad \qquad \qquad \frac{T(x,x)}{\uparrow \qquad \uparrow \leftrightarrow \exists x \exists y R(x,y) \equiv (\forall x S(x) \equiv T(x,x))} \\
\frac{\exists y R(x,y)}{\uparrow} \quad \frac{S(x)}{\uparrow} \leftrightarrow \forall x [P(x) \vee \sim P(x)] \\
\forall x [(P(x) \& Q(x)) \supset \exists y R(x,y)] \leftrightarrow \uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow \leftrightarrow \forall x [P(x) \vee \sim P(x)] \\
P(x) \quad Q(x) \quad S(x)
\end{array}$$

글리무어(Glymour)는 자신의 구두띠 입증 이론을 구성하는 첫 번째 조건으로부터 시작하여, 그러한 조건들이 구두띠 입증의 조건들로서 첨가된 이유들을 다음과 같이 설명한다.⁵³⁾

일관성을 요구하는 첫 번째 조건은, 두 개의 비일관적인(inconsistent) 가설들이 동일한 이론들에 상대적으로 동일한 증거에 의해 모두 입증되는 다양한 경우들을 감소시키기 위해 필요하다. ... 두 번째 조건은 가설 안에 존재하는 모든 양들이 이론을 사용하여 증거로부터 계산될 수 있음을 말한다. ... 구두띠 입증의 iii 절은 단순히 험펠(Hempel)의 만족 조건을 의미한다. iv 절은 증거에 관계없이 계산이 가설을 입증하는 것을 보장하지 않도록 하는 요구이다. 조건 v는, 계산이 가설의 일부분에 대한 입증에 의해 그 가설의 잔여 부분도 함께 입증하는 것을 보장하지 않도록 하기 위해 필요하다.

글리무어(Glymour)는 가설 연역주의가 갖는 세 가지 문제가 가설 연역주의를 포기해야만 하는 충분한 이유들이 된다고 믿었다. 그리고 바로 그런 이유들 때문에, 그는 구두띠 입증이론이라는 새로운 입증이론을 제안한다. 따라서 글리무어(Glymour)의 새로운 입증이론은 최소한 그리고 당연히 가설 연역주의가 부딪혔던 세 가지 문제들로부터 자유로워야 할 것이다. 글리무어(Glymour)는 구두띠 입증 이론과 가설 연역주의를 비교하면서, 이러한 문제들에 답변한다.⁵⁴⁾

단순한 H-D 견해, 즉 h&T가 일관적이고 e가 h&T의 귀결인 동시에 T의 귀결이 아닌 경우, e는 T에 상대적으로 h를 입증한다는 견해와 비교해 보자.: ...

53) Glymour(1980), p. 131.

54) Glymour(1980), p. 168.

가설 연역적 설명은 증거를 함축하는 이론에 상대적으로 어떠한 가설도 입증하지 않는 속성을 갖는다.; 더욱이 가설 연역적 설명은, e 가 T 에 상대적으로 h 를 입증하고 동시에 T 에 일관적인 임의의 g 가 h 를 함축하는 경우, g 또한 T 에 상대적으로 e 에 의해 입증되는 속성을 갖는다.; T 가 e 를 함축하는 경우, T 에 일관적인 거의 모든 h 가 (e 에 의해 상대적으로 입증될 수 있도록 하는) T 의 하위 이론(subtheory)이 항상 존재한다. 새로운 설명은 각 경우들에 반대의 결과들을 부여한다.; ... 하나의 가설은 그 가설을 함축하는 이론 - 심지어는 가설 그 자체 -에 상대적으로 입증될 수 있다.; 하나의 가설이 T 에 상대적으로 e 에 의해 입증되고 동시에 g 가 h 를 함축하는 경우, g 는 T 에 상대적으로 e 에 의해 입증된다는 주장은 일반적으로 참이 아니다.; T 가 e 를 논리적으로 함축하고 h 와 T 가 일관적인 경우에도, h 는 T 의 하위 이론에 상대적으로 입증된다는 주장은 도출되지 않는다.

구두띠 입증 이론 속의 이론 T 는 가설 h 를 함축할 수 있을 뿐 아니라, 가설 그 자체일 수도 있다. 따라서 이론 T 의 귀결이 e 에 의해 입증되지 못한다는 가설 연역주의에 대한 첫 번째 비판은 더 이상 구두띠 입증 이론에 대한 비판이 될 수 없음이 분명하다. h 가 T 에 상대적으로 e 에 의해 입증되는 경우, $h \& T$ 에 일관적이기만 하면 어떠한 문장 A 도 $h \& A$ 의 형태로 입증된다는 가설 연역주의에 대한 두 번째 비판도 구두띠 입증이론에 대한 비판이 더 이상 될 수 없다. 왜냐하면, 구두띠 입증 이론의 경우, 가설 h 속의 모든 양들이 e 와 T 에 의해 계산될 수 있어야 하며, 따라서 e 와 T 에 의해 계산될 수 없는 양들을 지닌 문장 A 가 e 에 의해 일반적으로 입증될 수 없기 때문이다. 마지막 세 번째 비판인, e 가 참이며 타당한(valid) 문장이 아니고, S 가 $\sim e \vdash S$ 가 아닌 임의의 일관적인 문장인 경우, S 는 참인 이론(즉 $(S \rightarrow e)$)에 상대적으로 e 에 의해 입증된다는 비판 역시 더 이상 구두띠 입증이론에는 문제가 되지 않는다. 즉, ' $S \rightarrow e$ ' 형식의 T 의 하위 이론에 상대적으로 e 가 h 를 입증하는 일반적인 가설 연역주의의 방법이 구두띠 입증 이론에서는 더 이상 구조적으로 허용되지 않는다. 따라서 글리머(Glymour)의 구두띠 입증 이론은 가설 연역주의의 문제들을 온전하게 극복한 것으로 평가될 수 있다.

III-2. 증거적 유관성에 대한 글리머의 주장

(Glymour on Evidential Relevance)

크리스텐센(Christensen)은 글리무어(Glymour)의 구두띠 입증이론이 극복한 가설 연역주의의 세 가지 문제들 중에서, 두 번째 문제의 극복을 구두띠 입증이론이 갖는 최고의 가치로 본다.⁵⁵⁾

글리무어(Glymour)에 따르면, 구두띠 조건의 가장 중요한 가치는, 하나의 증거가 하나의 이론의 서로 다른 부분들을 서로 다르게 입증(혹은 반증)할 수 있는 방법에 대한 설명을 제공한 것이다. 질적인 입증을 위한 가장 매력적인 대안적 설명인 가설 연역적 설명은 과학적 추론의 이러한 특성을 설명해낼 수 없는 것으로 보인다.; 그리고 이것이 가설 연역적 설명에 대한 글리무어(Glymour)의 주된 비판(main criticism)이었다.

크리스텐센(Christensen)은, 구두띠 입증이론에 의해 극복된 것으로 보인, 바로 가설 연역주의의 두 번째 문제가 실제로는 극복되지 못했음을 보임에 의해 구두띠 입증 이론을 비판한다. 그는 구두띠 입증이론에 의한 입증의 경우에도, 여전히 무관한 입증이 허용될 수 있음을 구체적인 예를 통해 보여 준다.⁵⁶⁾

증거적 유관성의 요구는 H 속의 모든 술어들이 E로부터 계산될 수 있는 양들이어야 한다는 조건을 통해 충족될 수 있다고 가정된다. 사례 입증이론을 받아들이는 사람이라면, $E : R(a) \wedge B(a)$ 가 $H1 : \forall x(R(x) \supset B(x))$ 를 입증해야 한다고 생각할 것이다. 그런데 이론 T가 H1과 $H2 : \forall xG(x)$ 의 연언(conjunction)과 동일한 경우, E가 H2를 입증하는 것을 원하지는 않을 것이다. (H1을 그 유명한 ‘까마귀 가설’이라고 하고, H2를 범신론적 가설(pantheistic hypothesis)라고 하자.) 계산 가능성의 요구(the computability requirement)가 이러한 결과를 산출하는 것이 마땅해 보일 것이다. 글리무어(Glymour)의 설명에 따르는 경우, E는 T에 상대적으로 정말로 H1을 입증한다. 그런데 E는 H2도 입증한다. 다음의 계산을 고려해 보자.

55) Christensen, D.(1983), "Glymour on Evidential Relevance", *Philosophy of Science*, 50, p. 471.

56) Christensen(1983), p. 473.

$$\frac{G(x)}{\uparrow \quad \uparrow \quad \leftrightarrow \quad \forall x[(R(x) \supset B(x)) \equiv G(x)]}$$

$$R(x) \quad B(x)$$

E는 계산을 통해 'G(a)'를 산출하는데, 이는 H2의 사례이다. 계산에 사용된 가설은 H1 혹은 H2가 아니지만, 그 두 가설의 귀결이며, 따라서 T에 포함되는 가설이다. 마지막으로 E' : R(a) ∧ ~B(a)는 앞서 사용된 가설과 일관적이며 '~G(a)'를 산출하는데, 이는 ~H2의 사례이다.

크리스텐센(Christensen)이 제시하고 있는 무관한 입증의 사례는 가설 연역주의가 직면했던 무관한 입증의 사례와는 그 형태와 발생 이유가 다르다. 그러나 증거와 무관해 보이는 가설이 여전히 증거에 의해 입증되고 있다는 점은 동일하며, 바로 이 점에서 구두띠 입증 이론은 가설 연역주의의 문제를 온전하게 극복하지 못했다는 크리스텐센(Christensen)의 주장이 설득력을 얻는다.

크리스텐센(Christensen)은 무관한 입증의 사례들을 더욱 다양하게 제시함에 의해 자신의 주장을 강화한다.⁵⁷⁾

위의 사례가 더해진 가설의 고유한 단순성에 의존하고 있지 않음을 주목할 필요가 있다. T를 ' $\forall x[(R(x) \supset B(x))] \wedge \forall x[(S(x) \supset C(x))]$ '와 논리적으로 동일하다고 하자. 각 각을 H1 그리고 H2라고 부르는 경우, 다음의 계산을 고려해 보자.

$$\frac{S(x) \quad \frac{C(x)}{\uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow \quad \leftrightarrow \quad \forall x[(R(x) \supset B(x))] \equiv \forall x[(S(x) \supset C(x))]}{\uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow \quad \leftrightarrow \quad \forall x[(R(x) \supset B(x))] \equiv \forall x[(S(x) \supset C(x))]}$$

$$R(x) \quad B(x) \quad S(x)$$

E = 'R(a) ∧ B(a) ∧ S(a)'는 H2를 입증할 것이며, E' = 'R(a) ∧ ~B(a) ∧ S(a)'는 ~H2를 입증할 것이다. 그리고 E와 E'은 모두 사용된 가설과 일관적이다. 그런데 E는 글리무어(Glymour)의 직관에 따르는 경우, 오직 H1만을 입증해야 한다. ...

가설 연역주의에서 증거와 무관하게 입증되는 가설들은 기존의 입증되는 가설에

57) Christensen(1983), pp. 473-474.

연언에 의해 첨가되는 형식을 지닌다. 그러한 무관한 입증이 가능한 이유는, 가설과 이론에 의해 증거가 논리적으로 함축되면 입증이 성립되는, 가설 연역주의의 일반적인 구조 때문이다. 그런데 구두띠 입증이론에서는 더 이상 가설과 이론이 증거를 함축하는 구조를 갖고 있지 않기 때문에, 가설 연역주의와 동일한 형식의 무관한 입증은 발생될 수 없다. 따라서 크리스텐센(Christensen)이 제시한 무관한 입증의 사례들은 구두띠 입증의 구조 때문에 발생한 것이 아니다. 크리스텐센(Christensen)이 제시한 무관한 입증의 사례들은 모두 구두띠 입증이론이 받아들이고 있는 이론에 대한 이해, 즉 일관적인, 그리고 연역적으로 닫혀 있는 문장들의 집합 (consistent, deductively closed collection of sentences)으로서의 이론에 대한 이해 때문에 발생한다.⁵⁸⁾

이론 T1이 다음 두 개의 가설로 구성되어 있는 경우를 고려해 보자.

T1 : H1 : $\forall x[R(x) \supset B(x)]$ H2 : $\forall x[R(x) \supset F(x)]$

H1을 유명한 까마귀 가설이라고 하고, H2를 ‘모든 까마귀는 특정한 깃털을 갖고 있다’라는 가설이라고 하자. E : $R(a) \wedge F(a)$ 가 H1을 입증하지 않는 것이 직관적으로 옳아 보인다. 우리는 글리머(Glymour) 이론에 따라 다음과 같은 잘못된 계산(problematic computation)을 산출할 수 있다.

$$\begin{array}{c} \frac{B(x)}{\uparrow} \quad \quad \uparrow \leftrightarrow \forall x[R(x) \supset (B(x) \equiv F(x))] \\ R(x) \quad F(x) \end{array}$$

... 그런데 이제 다음의 경우를 고려해 보자. T2는 ‘모든 까마귀는 검다’는 가설과 ‘모든 까마귀가 특정한 깃털을 갖고 있는 경우 그리고 오직 그 경우에만 모든 까마귀는 검다’는 가설로 구성되어 있다.

T2 : H1 : $\forall x[(R(x) \supset B(x))]$ H3 : $\forall x[R(x) \supset (B(x) \equiv F(x))]$

다시 E : $R(a) \wedge F(a)$ 인 경우를 고려해 보자. 이 경우, E가 H3를 활용하여 H1을 입증하는 것은 이상해 보이지 않는다. ... 이러한 모든 논의의 요점은, 이론들을 연역적으로 닫힌 문장들의 집합(deductively closed sets of sentences)으로 보는 관점에서 볼 때, T1과 T2가 동일하다는 것이다.

⁵⁸⁾ Christensen(1983), pp. 478-479.

크리스텐센(Christensen)은 구두떠 입증 이론 역시 무관한 입증의 문제에 부딪히고 있음을 보여 준다. 그런데 그러한 문제의 해결은 단순히 입증의 구조를 수정함에 의해 해결될 수 없다. 왜냐하면, 그러한 입증들이 발생한 원인이 구두떠 입증의 구조에 있는 것이 아니라, 입증의 과정 속에 사용되는 이론 개념에 대한 형식적인 이해에 있기 때문이다. 크리스텐센(Christensen)은 구두떠 입증 이론이 갖는 무관한 입증의 문제를 해결하기 위한 몇 가지 가능한 방법들을 제안한다.⁵⁹⁾

예를 들어, 그러한 문장들의 하나의 하위 이론(subtheory)을 '자연 공리들(natural axioms)'로 규정하는 것이다. ... 또 다른 가능성은 그러한 문장들에 확률-분포(probability-distribution)를 부여하고 확률적인 긍정적 연관성(probabilistic positive relevance)을 사용하는 것이다.

이러한 방법들이 얼마나 실현 가능한지, 그리고 구체적으로 어떠한 결과를 가져올지는 쉽게 예측될 수는 없다. 하지만, 크리스텐센(Christensen)은, 다음 한 가지 점은 분명하다고 주장한다.: 어떠한 입증 이론도 이론들에 의해 함축되는 문장들의 집합에 대한 고려만으로는 입증에 대한 우리의 직관들을 만족스럽게 설명해낼 수 없다.⁶⁰⁾

III-3. 구두떠 시험들의 수정들 (Revisions of Bootstrapping Testings)

글리무어(Glymour)는 크리스텐센(Christensen)이 지적한 무관한 입증의 사례들을 정당한 것으로서 받아들인다. 그러나 글리무어(Glymour)는 크리스텐센(Christensen)이 제시한 해결 방법과는 다른 방법으로 문제를 해결하고자 한다.⁶¹⁾

데이비드 크리스텐센(David Christensen)(1983)은 (구두떠 입증 이론의) 형식

59) Christensen(1983), p. 480.

60) Christensen(1983), p. 480.

61) Glymour, C.(1983), "Discussion: Revisions of Bootstrap Testing", *Philosophy of Science*, 50, p. 626.

적인 구성이 더 이상 유지될 수 없음을 보여 주는 몇 가지 반례들을 산출하였다. 문제는, 그러한 실패들이 형식적인 이론을 구성함에 있어서의 간과(oversight) 때문인지, 혹은 증거적 연관성에 대한 구조적 기준이 존재한다는 아이디어 자체의 거짓 때문인지가 불명료하다는 것이다. 나는, 그러한 반례들이 하나의 형식적인 원리(formal principle)에 의해 일반적으로 제거될 수 있다는 점에서, 첫 번째 입장을 선호한다.

글리무어(Glymour)는 크리스텐센(Christensen)의 반례들을 형식적으로 구조화하여 정리한다.⁶²⁾

E: Ra&Ba H1: $Ax(Rx \rightarrow Bx)$ H2: $AxGx$

E는 H1&H2에 상대적으로 H2를 입증한다.

$$\begin{array}{ccc} & \frac{Gx}{\hline} & \\ \uparrow & & \uparrow \\ Rx & & Bx \end{array} \quad Ax((Rx \rightarrow Bx) \leftrightarrow Gx))$$

... E: Ra&Ba&Sa H1: $Ax(Rx \rightarrow Bx)$ H2: $Ax(Sx \rightarrow Cx)$

E는 H1&H2에 상대적으로 H2를 입증한다.

$$\begin{array}{ccc} & \frac{Cx}{\hline} & \\ \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ Rx & Bx & Sx \end{array} \quad Ax((Rx \rightarrow Bx) \leftrightarrow (Sx \rightarrow Cx))$$

... E: Ra&Fa H1: $Ax(Rx \rightarrow Bx)$ H2: $Ax(Rx \rightarrow Fx)$

E는 H1&H2에 상대적으로 H1를 입증한다.

$$\begin{array}{ccc} & \frac{Bx}{\hline} & \\ \uparrow & & \uparrow \\ Rx & & Fx \end{array} \quad Ax(Rx \rightarrow (Fx \leftrightarrow Bx))$$

글리무어(Glymour)는 이러한 크리스텐센(Christensen)의 사례들이 모두 다음과 같은 조건을 구두띠 입증 조건들 중 하나로서 받아들이는 경우, 입증의 사례들이 될 수 없음에 주목한다.⁶³⁾

62) Glymour(1983), pp. 626-627.

R: 모든 i 에 대하여, H 는 H 안에서 근본적으로 발생하는 양 Q_i 를 계산하는데 사용되는 가설 T_i 가 가설 R_i 와 동치임을 함축해서는 안 된다. 단, R_i 의 어휘는 T_i 의 어휘의 진부분 집합이다.

글리무어(Glymour)에 따르면, 조건 R 의 목적은, 계산들(computations)이 가설 H 가 H 안에서 근본적으로 발생하는(occurring essentially) 양들 Q_i 에 부여하는 제약들에 독립적인 방식으로 그러한 양들을 제약하는데 있다.⁶⁴⁾

첫 번째 반례의 경우, $AxGx \vdash Ax((Rx \rightarrow Bx) \leftrightarrow Gx) \leftrightarrow Ax(Rx \rightarrow Bx)$ 가 성립한다. 이 경우, 계산되는 양 Q_i 는 Gx 이고, T_i 는 $Ax((Rx \rightarrow Bx) \leftrightarrow Gx)$ 이다. 또한 R_i 는 $Ax(Rx \rightarrow Bx)$ 이다. 따라서 조건 R 을 만족시키지 않으며, 조건 R 을 포함하는 구두띠 입증 이론에 따르는 경우, 입증의 사례가 되지 않는다.

두 번째 반례의 경우, $Ax(Sx \rightarrow Cx) \vdash Ax((Rx \rightarrow Bx) \leftrightarrow (Sx \rightarrow Cx)) \leftrightarrow Ax(Rx \rightarrow Bx)$ 가 성립한다. 이 경우, 계산되는 양 Q_i 는 Cx 이고, T_i 는 $Ax((Rx \rightarrow Bx) \leftrightarrow (Sx \rightarrow Cx))$ 이다. 또한 R_i 는 $Ax(Rx \rightarrow Bx)$ 이다. 따라서 조건 R 을 만족시키지 않으며, 조건 R 을 포함하는 구두띠 입증 이론에 따르는 경우, 입증의 사례가 되지 않는다.

세 번째 반례의 경우, $Ax(Rx \rightarrow Bx) \vdash Ax(Rx \rightarrow (Fx \leftrightarrow Bx)) \leftrightarrow Ax(Rx \rightarrow Fx)$ 가 성립한다. 이 경우, 계산되는 양 Q_i 는 Bx 이고, T_i 는 $Ax(Rx \rightarrow (Fx \leftrightarrow Bx))$ 이다. 또한 R_i 는 $Ax(Rx \rightarrow Fx)$ 이다. 따라서 조건 R 을 만족시키지 않으며, 조건 R 을 포함하는 구두띠 입증 이론에 따르는 경우, 입증의 사례가 되지 않는다.

글리무어(Glymour)는 조건 R 이 크리스텐센(Christensen)의 반례들을 효율적으로 극복하고 있을 뿐 아니라, 직관적으로도 타당하다고 판단한다. 그래서 그는 조건 R 을 구두띠 입증 이론을 구성하는 새로운 조건 4로서 다음과 같이 첨가한다.⁶⁵⁾

4. 모든 i 에 대해서, H 는 T_i 가 임의의 문장 S_i 와 동치임을 함축하지 않는다. 단 S_i 의 근본적 어휘들(essential vocabulary)은 T_i 의 근본적 어휘들의 진부분 집합이다.

63) Glymour(1983), p. 627.

64) Glymour(1983), p. 627.

65) Glymour(1983), p. 628.

한 편, 글리무어(Glymour)는 조건 R에 의해 배제될 수 있는 참된 입증의 사례들이 존재할 수 있음을 인정한다. 그리고 그러한 경우, 구두띠 입증 이론이 새로운 문제에 직면할 수 있음도 인정한다. 그럼에도 불구하고, 그는 그러한 어려움이 불행한 일이지만 감내할 수 있는 어려움이라고 스스로를 위로한다.⁶⁶⁾

나는 이러한 결과를 불행하지만 감내할 수 있는 것으로 취급한다. 형식적 입증 이론의 입장에서, 지나치게 허용적인(gullible) 것 보다 다소 제한적인(narrow minded) 것이 더 낫기 때문이다.

III-4. 구두띠의 무관계성 (The Irrelevance of Bootstrapping)

글리무어(Glymour)의 조건 R이 갖는 직관적인 타당성(intuitive plausibility)에 대한 크리스텐센(Christensen)의 판단은 긍정적이다.⁶⁷⁾

적어도 표면적으로는, R이 직관적으로 그럴듯해 보인다.; R이 제거하고자 하는 계산들은 순환적인(circular) 것으로 보인다. R을 만족시키지 못하는 보조가설들은 시험되는 가설들(the hypothesis being tested)에 의존하는 것처럼 보인다. 왜냐하면, 그러한 보조 가설은 시험되는 가설에 의하여 이미 말하여진 것 이외의 어떤 양(quantity)에 대해서도 말하는 것이 없다. 시험되는 가설을 실제로 사용하는 계산들은 순환성(circularity)의 한 종류에 불과하다. 실제로 그러한 가설들은 수정된 구두띠 이론에서는 허용되지 않는다.

크리스텐센(Christensen)에 따르면, 조건 R은 시험되는 가설에 의존하는 계산을 허용하지 않는다. 그러한 점에서 조건 R은 순환성의 오류를 차단하는 기능을 수행하는 것으로 평가될 수 있으며, 바로 이러한 기능 때문에 조건 R은 직관적으로 그럴듯한 제한 조건이 될 수 있다. 문제는, 그러한 조건에도 불구하고, 여전히 시험되는 가설에 의존하는 무관한 입증의 경우를 찾아 볼 수 있다는 것이다. 크리스텐센

66) Glymour(1983), p. 629.

67) Christensen(1990), "The Irrelevance of Bootstrapping", *Philosophy of Science*, 57, p. 648.

(Christensen)은 자신이 이전에 사용했던 예를 다소 변화시켜, 조건 R이 첨가된 수정된 구두띠 입증 이론 역시 여전히 지나치게 허용적인 입증 이론임을 보여 준다.⁶⁸⁾

내가 논의하고자 하는 첫 번째 예는 조건 R이 제거하고자 했던 예들의 변형이다. 이러한 예들 중의 하나는, 다음과 같은 형식의, 두 개의 독립적인 가설들을 가진 이론으로 구성된 사례였다.

H1: $(x)(Rx \supset Bx)$ H2: $(x)(Fx \supset Gx)$

H1은 유명한 까마귀 가설로 해석되었었다. H2는 해석되지 않았었는데, 여기서 우리는 이 가설을 '오직 신만이 날 수 있다'로 해석할 수 있다.

...

우리의 예를 다소 변화시킨 경우를 고려해 보자. 우리의 이론이 또 다른 가설, 예를 들어, '날개를 지닌 것들은 모두 날 수 있다'는 가설을 포함하고 있는 경우를 가정해 보자.

H3: $(x)(Wx \supset Fx)$

이제 수정된 구두띠 설명은, '날개를 가진 검은 까마귀'의 발견에 의해 '오직 신만이 날 수 있다'는 가설의 입증에 허용한다! 그러한 계산은 아래와 같다.

$$\begin{array}{ccccccc}
 & Fx & & Gx & & & \\
 H3 \leftrightarrow & \uparrow & & \nearrow \uparrow \nwarrow & & \leftrightarrow (x)((Rx \supset Bx) \equiv (Wx \supset Gx)) & \\
 & Wx & & Rx \quad Bx \quad Wx & & &
 \end{array}$$

이러한 입증은 원래의 사례만큼 이상하다.

이 사례의 경우, 계산되는 양 Qi는 Gx이고, Ti는 $(x)((Rx \supset Bx) \equiv (Wx \supset Gx))$ 이다. $(x)(Fx \supset Gx) \vdash (x)((Rx \supset Bx) \equiv (Wx \supset Gx)) \equiv Ri$ 가 성립하는 경우에, 조건 R이 만족되지 않으며, 따라서 입증의 사례가 되지 못한다. 여기서의 문제는 위의 식을 성립시키는 Ri가 존재하지 않는다는 점이다. 결국, 조건 R을 포함하고 있는 수정된 구두띠 입증 이론에 따르는 경우, 크리스텐센(Christensen)의 사례는 입증의 사례로서 받아들여진다. 하지만 직관적으로 볼 때, 이 사례는 입증의 사례가 될 수 없다는 것이 크리스텐센(Christensen)의 비판이다.

68) Christensen(1990), pp. 648-649.

이러한 반례를 고안해낸 크리스텐센(Christensen)의 전략은 구두띠 입증 이론의 구조적인 특성과 밀접하게 연결되어 있다.⁶⁹⁾

F에 대한 직접적인 측정을, H3을 통한 간접적인 측정으로 대체하는 것이다. 직관적으로 G는 여전히 시험되는 가설(the hypothesis being tested)을 가정함에 의해 '측정'된다. "반증의 가능성"은 H2의 가능한 실패(possible failure)에 의존하는 것이 아니라, H1의 가능한 실패에 의존한다. 그런데 계산에 사용되는 보조 가설이 직관적으로 H2에 의존함에도 불구하고, 이러한 의존성이 구문론적 시험 R에 의해 밝혀지지 못한다.; 그래서 수정된 구두띠 설명 속에서 그러한 계산이 검열을 통과한 것이다.

구두띠 입증 이론은 이론이 시험되는 가설을 함축하는 것을 허용한다. 바로 이러한 구두띠 입증 이론의 구조적 특성을 활용하여, 크리스텐센(Christensen)은 조건 R에도 불구하고 수정된 구두띠 입증 이론이 여전히 무관한 입증을 허용함을 보여준다. 그리고 바로 이 점에서 수정된 구두띠 입증 이론은 여전히 지나치게 허용적(gullible)이라고 크리스텐센(Christensen)은 비판한다.

또한 동시에 크리스텐센(Christensen)은 수정된 구두띠 입증 이론이 지나치게 제한적(narrow minded)이기도 하다고 비판한다.⁷⁰⁾

'모든 AIDS 환자들은 특정한 바이러스에 감염 된다'는 가설과 '모든 AIDS 환자들은 특정한 바이러스에 감염되며 바로 그 경우에 항체를 가진다'는 두 가지 가설로 이론을 고려해 보자. 가설들의 1차적인 표현은 다음과 같게 될 것이다.

H1: $(x)(Ax \supset Vx)$ H2: $(x)(Ax \supset (Bx \equiv Vx))$

이러한 두 가설 모두를 믿고 있는 과학자는 어떻게 가설 H1을 입증할까? 그 과학자는 항체가 존재함을 확인하기 위해서 AIDS 환자들을 시험할 것이며, 또한 AIDS 환자들에게서의 항체의 발견을 '모든 AIDS 환자들은 특정한 바이러스에 감염 된다'는 가설에 대한 증거로서 (정당하게) 취급할 것이다. 그런

69) Christensen(1990), p. 649.

70) Christensen(1990), pp. 646-647.

데, 글리무어(Glymour)의 새로운 설명에 따르면, 그러한 입증은 정당하지 못한 것으로서 배제된다.

이 경우, 계산은 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$\frac{V(x)}{\uparrow \quad \uparrow \leftrightarrow \forall x[A(x) \supset (B(x) \equiv V(x))]} \\ A(x) \quad B(x)$$

이 사례 속에서 $(x)(Ax \supset Vx) \vdash (x)(Ax \supset (Bx \equiv Vx)) \equiv (x)(Ax \supset Bx)$ 가 성립한다. 이 경우, 계산되는 양 Q_i 는 Vx 이고, T_i 는 $(x)(Ax \supset (Bx \equiv Vx))$ 이다. 또한 R_i 는 $(x)(Ax \supset Bx)$ 이다. 따라서 조건 R 을 만족시키지 않으며, 조건 R 을 포함하는 구두띠 입증 이론에 따르는 경우, 입증의 사례가 되지 않는다. 문제는 이 사례가 직관적으로 정당한 입증의 사례라는 것이며, 바로 이 점에서 수정된 구두띠 입증 이론은 지나치게 제한적인 이론이라는 것이 크리스텐센(Christensen)의 비판이다.

결국, 크리스텐센(Christensen)에 따르면, 원래의 구두띠 입증 이론이 갖는 지나친 허용성(gullibility)을 극복하기 위해 고안된 조건 R 이 첨가된 수정된 구두띠 입증 이론은 여전히 지나치게 허용적일 뿐 아니라, 동시에 지나치게 제한적이기도 한 입증 이론이다.

크리스텐센(Christensen)은 수정된 구두띠 입증 이론에 대한 또 다른 수정의 가능성을 고려한다.⁷¹⁾

위의 예들은, 수정된 구두띠 설명의 만족이 입증을 위해 필요하지도 그리고 충분하지도 않음을 보여 준다. 물론, 그 설명을 좀 더 수정할 수 있으며, 그러한 수정들이 실제로 그 설명의 지나친 허용성(gullibility)을 제거할(혹은 감소시킬) 수 있을지도 모른다. ... 그러나 앞서 논의한 예들 중의 몇몇은 이러한 가능성이 비관적임을 보여 준다.

크리스텐센(Christensen)은 그러한 비관적 전망의 근거로서 다음의 예를 언급한다.⁷²⁾

71) Christensen(1990), p. 655.

72) Christensen(1990), p. 656.

다음 인류학적 이론을 고려해 보자. 집단 Z에서 사용되는 언어는 E 집단내의 모든 부족들 그리고 그 부족들에 의해서만 사용된다.:

H1: $(x)(Zx \equiv Ex)$

문자 S를 사용하는 부족은 언어 Z를 사용한다.:

H2: $(x)(Sx \supset Zx)$

E-부족들은 P 유형의 구조 속에서 살며, 오직 그들만이 그렇게 산다.:

H3: $(x)(Px \equiv Ex)$

우리가 이러한 세 가지 가설들을 가지고 있다고 가정해 보자. 그리고 우리가 P 구조에서 살고, 그리고 문자 S를 사용하는 일부 부족을 발견했다고 가정해 보자. 그러한 경우, 우리는 온전하게 합리적인 방식으로 그러한 증거를 통해 가설 H1을 입증해야할 것으로 보인다. ... 물론, 이 모든 논의의 요점은 이토록 온전하게 합리적인 입증이 논리적 관점에서 볼 때, "조로아스터주의" 속에서의 기묘한 입증과 동일하다는 것이다.

크리스텐센(Christensen)이 언급하고 있는 조로아스터주의 속에서의 기묘한 입증은, 조건 R을 포함하고 있는 수정된 입증 이론이 여전히 지나치게 허용적인 입증 이론임을 보여 주려는 의도로 고안된 사례였다.⁷³⁾

내가 모든 그리고 오직 조로아스터교 신자들만이 영생(eternal life)을 누린다는 가설을 믿는다고 가정해 보자.:

H1: $(x)(Ex \equiv Zx)$

또한 내가 조로아스터교 신자들을 구분하는 두 가지 서로 다른 방법을 가지고 있다고 가정해 보자. 나는 수드라(Sudra)를 입고 있는 사람이 조로아스터교 신자라고 믿는다.:

H2: $(x)(Sx \supset Zx)$

그리고 모든 그리고 오직 조로아스터교 신자만이 아후라-마즈다(Ahura-Mazda)에게 기도한다고 나는 믿는다.:

H3: $(x)(Px \equiv Zx)$

73) Christensen(1990), p. 651.

이제 내가 옆집에 살고 있는 이웃이 아후라-마즈다에게 기도할 때, 수드라를 입고 있는 모습을 보았다고 가정해 보자. 내가 이러한 발견을 영생은 오직 그리고 모든 조로아스터교 신자들에 대한 보상이라는 나의 믿음을 입증하는 증거로서 받아들여야 하는가? 수정된 구두띠 입증 이론에 따르는 경우, 그러한 입증은 온전하게 적합하다.

조로아스터주의 사례의 경우, 계산은 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$\begin{array}{ccccc}
 & Zx & & Ex & \\
 H2 \leftrightarrow & \uparrow & & \uparrow & \leftrightarrow (x)(Px \equiv Ex) \\
 & Sx & & Px &
 \end{array}$$

이 사례의 경우, 계산되는 양 Qi는 Ex이고, Ti는 (x)(Px≡Ex)이다. (x)(Ex ≡ Zx) ⊢ (x)(Px≡Ex) ≡ Ri 가 성립하는 경우에, 조건 R이 만족되지 않으며, 따라서 입증의 사례가 되지 못한다. 여기서의 문제는 위의 식을 성립시키는 Ri가 존재하지 않는다는 점이다. 결국, 조건 R을 포함하고 있는 수정된 구두띠 입증 이론에 따르는 경우, 조로아스터주의의 사례는 입증의 사례로서 받아들여진다. 하지만 직관적으로 볼 때, 이 사례는 입증의 사례가 될 수 없다는 것이 크리스텐센(Christensen)의 비판이다. 따라서 수정된 구두띠 입증 이론을 또 다시 수정하여 만들어질 새로운 구두띠 입증 이론은 조로아스터주의의 사례를 입증이 아닌 경우로서 배제할 수 있어야 할 것이다. 문제는, 조로아스터주의의 사례와 앞 선 인류학적 이론의 사례가 논리적 관점에서 볼 때 동일한 사례이며, 따라서 조로아스터주의의 사례를 입증이 아닌 경우로서 배제해 버리는 모든 구두띠 입증 이론은 앞 선 인류학적 입증도 함께 입증이 아닌 경우로 배제할 수밖에 없게 된다. 그런 경우, 새로운 구두띠 입증 이론은, 그 구체적인 모습이 어떠하든 간에, 지나치게 제한적인 입증 이론이라는 비판으로부터 자유로울 수 없게 된다. 바로 이러한 이유에서, 크리스텐센(Christensen)은 구두띠 입증 이론에 대한 그 어떤 미래의 수정도 그 전망이 비관적이라고 판단한다.

그런데 구두띠 입증 이론에 대한 그 어떤 미래의 수정도 비관적으로 보는 크리스텐센(Christensen)의 판단은 한 가지 전제를 갖고 있다.⁷⁴⁾

74) Christensen(1990), p. 657.

앞 선 고려들은 구두띠에 대한 그 어떤 수정들도 기대될 수 없다는 전망을 제시한다. 그러나 이러한 비관주의에 대한 나의 이유는 구두띠 이론이 이론들에 대한 고전적 접근(the classical approach to theories)을 포기하지 않는다는 가정 하에서만 예견된다.

크리스텐센(Christensen)은 이론을 연역적으로 닫힌 문장들의 집합으로 보는 형식적 이해(formal understanding)로부터 구두띠 입증 이론이 자유로워질 수 없다면, 구두띠 입증 이론이 부딪치고 있는 문제들이 미래에 극복될 가능성은 비관적(pessimistic)이라고 판단한다.

III-5. T를 구성하는 가설들 속에 H 또는 H를 함축하는 가설들이 포함되지 않아야 한다.(T should not include H or some hypotheses that entail H)

조인래는, 구두띠 입증 이론에 대한 크리스텐센(Christensen)의 비관적 판단에도 불구하고, 구두띠 입증 이론이 생존할 수 있는 가능성을 탐색한다. 그는 다음과 같은 형식적이고 논리적인 조건이 R 대신 구두띠 입증 이론에 포함되는 경우, 크리스텐센(Christensen)의 비판들을 구두띠 입증 이론이 해결할 수 있다고 주장한다.⁷⁵⁾

(Exc*) 증거 E가 이론 T에 대해 가설 H를 입증하려면, T를 구성하는 가설들 속에 H 또는 H를 함축하는 가설들이 포함되지 않아야 한다.

조인래에 따르면, 문제의 핵심은 계산에 사용되는 보조 가설(들) 속에 시험 대상인 가설이 명시적으로 포함되는가 하는 것이 아니라, 그 보조 가설(들)의 도입이 시험 대상인 가설에 실질적으로 의존해서 이루어지는가 하는 것이다. 즉, 전자의 경우는 물론이고 후자의 경우에도 입증이 성립되지 않는 것으로 보아야 한다고 그는 주장한다. 그리고 후자의 예로서, 크리스텐센(Christensen)이 반례로서 제시한 “조로아

75) 조인래, “과학적 방법 : 입증의 개념”, in 조인래, 박은진, 김유신, 이봉재, 신중섭, 「현대 과학 철학의 문제들」, 아르케, 1999, p. 45.

스터주의(Zoroastrianism)” 사례를 제시하고 있다.⁷⁶⁾

내가 모든 그리고 오직 조로아스터교 신자들만이 영생(eternal life)을 누린다는 가설을 믿는다고 가정해 보자.:

H1: $(x)(Ex \equiv Zx)$

또한 내가 조로아스터교 신자들을 구분하는 두 가지 서로 다른 방법을 가지고 있다고 가정해 보자. 나는 수드라(Sudra)를 입고 있는 사람이 조로아스터교 신자라고 믿는다.:

H2: $(x)(Sx \supset Zx)$

그리고 모든 그리고 오직 조로아스터교 신자만이 아후라-마즈다(Ahura-Mazda)에게 기도한다고 나는 믿는다.:

H3: $(x)(Px \equiv Zx)$

이제 내가 옆집에 살고 있는 이웃이 아후라-마즈다에게 기도할 때, 수드라를 입고 있는 모습을 보았다고 가정해 보자. 내가 이러한 발견을 영생은 오직 그리고 모든 조로아스터교 신자들에 대한 보상이라는 나의 믿음을 입증하는 증거로서 받아들여야 하는가?

제시된 예에 대한 분석을 통해 조인래가 보여 주고자 하는 요점은, 가설 H를 입증하는 데 사용된 $(x)(Px \equiv Ex)$ 라는 보조 가설의 도입이 실질적으로는 시험 대상인 가설 H 자체($= (x)(Ex \equiv Zx)$)와 이론 $T(= (x)(Px \equiv Zx))$ 에 의존해서 이루어지고 있기에, 크리스텐센(Christensen)의 반례는 (Exc^*) 조건을 포함하는 구두띠 입증 이론에 대한 반례가 될 수 없다는 것이다.⁷⁷⁾

조인래의 (Exc^*) 조건은 크리스텐센(Christensen)의 반례를 극복하기 위해 고안된 형식적이고 논리적인 수정의 시도이다. 그런데, 크리스텐센(Christensen)은 이미 자신의 반례들의 해결을 위해 구두띠 입증 이론의 일부를 형식적이고 논리적으로 수정하려는 시도들에 대해 비관적(pessimistic)인 평가를 내리고 있었다.⁷⁸⁾ 그리고 그러한 자신의 판단이 옳음을 보여 주기 위해서, 크리스텐센(Christensen)은 다음의 사례를 제시하고 있었다.⁷⁹⁾

76) Christensen(1990), p. 651.

77) 조인래(1999), pp. 42 - 46.

78) Christensen(1990), p. 655.

다음 인류학적 이론을 고려해 보자. 집단 Z에서 사용되는 언어는 E 집단내의 모든 부족들 그리고 그 부족들에 의해서만 사용된다.:

H1: $(x)(Zx \equiv Ex)$

문자 S를 사용하는 부족은 언어 Z를 사용한다.:

H2: $(x)(Sx \supset Zx)$

E-부족들은 P 유형의 구조 속에서 살며, 오직 그들만이 그렇게 산다.:

H3: $(x)(Px \equiv Ex)$

우리가 이러한 이론들을 받아들인다고 가정해 보자. 그리고 P-구조의 집에서 살며, 문자 S를 사용하는 종족들의 후예를 발견했다고 가정해 보자. 우리는 H1을 완전하게 합리적인 방식으로(in perfectly reasonable way) 입증함에 있어서 이러한 증거를 사용할 수 있어야 하는 것처럼 보인다. ... 물론, 요점은 ... 이렇게 완전하게 합리적인 입증이 ... 논리적 구조의 관점(the point of view of logical structure)에서 볼 때, 앞서 언급된 “조로아스터주의(Zoroastrianism)” 사례 속에서의 기묘한 입증(absurd confirmation)과 동일하다는 것이다. 후자의 사례를 제거하기 위해 구두띠 이론을 압박하는 모든 형식적 혹은 논리적 시도들은 동시에 전자의 사례도 제거할 것이다. 이론의 일차적 귀결들의 집합의 논리적 구조에 의해(in terms of the logical structure of the set of first-order consequences of a theory) 증거적 유관성(evidential relevance)을 분석하는 어떠한 시도도 명백하게 관련이 있는 경우들(cases of clear relevance)과 그렇지 않은 경우들을 구별해낼 수 없다. 이러한 사례들의 관점에서 볼 때, 구두띠 이론이 우리에게 유용하고 흥미로운 증거적 유관성을 위한 충분한 조건을 제공해 줄 가능성은 매우 낮아 보인다.

조로아스터주의 사례와 인류학적 사례는 논리적 구조의 관점에서 볼 때 동일한 사례이다.⁸⁰⁾ 그런데, 조로아스터주의 사례는 정당한 입증의 사례가 되지 못하는 반면, 인류학적 사례는 정당한 입증의 사례가 된다는 점은, 적어도 전자의 사례를 입

79) Christensen(1990), p. 656.

80) 조로아스터주의 사례 속에서의 이론 T, 가설 h, 증거 e는 각각 인류학적 사례 속에서의 이론 T, 가설 h, 증거 e와 (의미론인 해석에 있어서는 상이하지만) 논리적으로 동치(logically equivalent)이다.

증의 사례에서 제거하고자 하는 어떠한 형식적이고 논리적인 시도도 전자의 사례와 동시에 후자의 사례도 제거하게 될 것이며, 따라서 논리적이고 형식적인 수정만으로는 크리스텐센(Christensen)의 반례들을 온전하게 극복할 수 없음을 의미한다.

이러한 어려움에도 불구하고, 조인래는 (Exc*) 조건이 인류학적 사례는 여전히 입증의 사례로서 보전하는 동시에, 조로아스터주의 사례는 입증의 사례가 아닌 것으로 제외하는 데 성공적일 수 있음을 주장한다.⁸¹⁾ 그는 인류학적 사례의 경우, 증거 Sa와 Pa는 이론 H2 그리고 H3에 상대적으로 가설 H1의 긍정적 사례를 도출해 낼 수 있음에 반하여, 조로아스터주의 사례의 경우, 증거 Sa와 Pa는 이론 H1, H2 그리고 H3 모두에 상대적으로 가설 H1의 긍정적 사례를 도출해 낼 수 있다는 점에 주목한다. 특히 그는 인류학적 사례의 경우, H1의 긍정적 사례를 도출하는 과정에서 H1 자체에 의존할 필요가 없음에 반하여, 조로아스터주의 사례의 경우에는 H1의 긍정적 사례를 도출하는 과정에서 H1 자체에 반드시 의존해야 함에 주목한다. 그리고 이러한 차이에 근거하여, 그는 인류학적 사례는 (Exc*) 조건을 만족시키며 따라서 입증의 사례로서 성립되지만, 조로아스터주의 사례는 (Exc*) 조건을 만족시키지 못하며 따라서 입증의 사례가 될 수 없다고 주장한다.

결국, 조인래는 이러한 자신의 주장 속에서 암묵적으로 이론 T의 의미를 ‘증거로부터 가설의 긍정적 사례를 도출해내는 과정에서 반드시 필요한 여타의 가설들’로서 정의하고 있는 셈이다. 조인래의 이론 T에 대한 이러한 정의는 이론 T 속에 가설의 긍정적 사례를 도출하는 데 필요하지 않는, 즉 사용되지 않는 가설들의 도입을 금지하며, 따라서 조로아스터주의 사례 속에서의 이론 T는 가설의 긍정적 사례 도출을 위해 반드시 필요한 가설 H1을 포함하는데 반하여, 인류학적 사례 속에서의 이론 T는 더 이상 긍정적 사례의 도출 과정에서 필요하지 않는 가설 H1을 포함하지 않는다. 그리고 바로 이러한 차이에 근거하여 (Exc*) 조건은 조로아스터주의 사례를 입증의 사례가 아닌 것으로서 제외시키며 동시에 인류학적 사례를 입증의 사례로서 보전하는 데 성공한다.

이론 T에 대한 조인래의 이러한 이해는, 크리스텐센(Christensen)이 직관적으로 정당한 입증의 사례로서 받아들이고 있던 (CE3) 사례와 정당하지 못한 입증의 사례로서 받아들이고 있던 (CE2) 사례를 구분해내는 과정에서도 탁월한 효과를 발휘한다.

81) 조인래와의 대화 (2011. 12)

(CE2) $E = Ra \& Fa$, $H1 = (x)(Rx \supset Bx)$, 그리고 $H2 = (x)(Rx \supset Fx)$ ⁸²⁾

(CE3) $E = Ra \& Fa$, $H1 = (x)(Rx \supset Bx)$, 그리고 $H3 = (x)(Rx \supset (Fx \equiv Bx))$ ⁸³⁾

(CE3) 사례의 경우, 증거 Ra 와 Fa 는 이론 $H3$ 에 상대적으로 가설 $H1$ 의 긍정적 사례를 도출해낼 수 있음에 반하여, (CE2) 사례의 경우, 증거 Ra 와 Fa 는 이론 $H1$ 과 $H2$ 에 상대적으로 가설 $H1$ 의 긍정적 사례를 도출해 낼 수 있다. 이는 (CE3) 사례의 경우 가설 $H1$ 이 이론 T 속에 포함되지 않는데 반하여, (CE2) 사례의 경우에는 가설 $H1$ 이 이론 T 속에 포함됨을 의미하며, 따라서 (Exc*) 조건에 따라 (CE3) 사례는 입증의 사례로서 보전되는 반면에 (CE2) 사례는 입증의 사례가 아닌 것으로 배제된다. 이렇듯 이론 T 에 대한 조인래의 정의는 (Exc*) 조건과 함께 조로아스터 주의 사례를 인류학적 사례로부터 구분하고, 또한 (CE2) 사례를 (CE3)로부터 구분해내는 과정에서 결정적인 역할을 수행한다.

82) 조인래(1999), p. 41.

83) 조인래(1999), p. 41.

IV. 베이시언 입증 이론

(Bayesian Confirmation Theory)

IV-1. 베이시언 입증 이론 (Bayesian Confirmation Theory)

글리무어(Glymour)에 따르면, 입증에 대한 확률적 설명(probabilistic accounts of confirmation)은 카르납(Carnap)의 '확률의 논리적 토대(Logical Foundations of Probability)'라는 책의 발간 이후에 비로소 뚜렷해진다.⁸⁴⁾ 카르납(Carnap)은 그 책 속에서 유관성(relevance)과 무관성(irrelevance)에 대한 이론을 다음과 같이 제안한다.⁸⁵⁾

탐구되어야할 주된 문제는 h 의 c 가 e 에 첨가된 i 에 의해 어떠한 영향을 받는가? 하는 것이다. 사후 입증(posterior confirmation) $c(h, e \cdot i)$ 가 사전 입증(prior confirmation) 보다 큰 경우, 우리는 첨가된 증거 i 가 증거 e 에 상대적으로 가설 h 에 긍정적으로 유관하다(positively relevant) 혹은 보다 단순하게 긍정적이라고 말할 것이다. 보다 작은 경우, 우리는 i 가 증거 e 에 상대적으로

84) Glymour, C.(1980), *Theory and Evidence*, Princeton NJ: Princeton University Press, pp. 64-65.

85) Carnap, R.(1962), *Logical Foundations of Probability*, Chicago : Chicago University Press, pp. 347-348. 카르납(Carnap)의 제안 속에서 h , e 그리고 i 는 문장들이며, $c(h, e)$ 는 $m(e \cdot h)/m(e)$ 로 정의된다. 또한 m 은 상태 기술(state description) S 에 대한 표준 측정 함수(regular measure function)로서 다음 두 가지 조건을 만족시킨다. a. 모든 상태 기술들에 대하여, $m(S_i)$ 는 양의 실수(positive real number)이며 b. 모든 S 에 대한 m 의 값들의 합은 1이다. 그리고 상태 기술 S 는 다음과 같이 설명된다.; 하나의 (언어) 체계 L 속의 하나의 상태 기술은, L 의 모든 개체(individuals)들과 L 의 기본 술어(primitive predicate)들에 의해 표현되는 모든 속성들에 대하여, 그 개체가 그 속성을 갖는지의 여부를 진술해야 한다. 다르게 말하면, i 가 L 속의 원자 문장(atomic sentence)인 경우, L 속의 하나의 상태 기술은 i 를 승인하거나 거부해야 하며, 따라서 $\{i, \sim i\}$ 라는 기본적인 짝 안에서 정확히 하나의 문장만을 승인해야 한다. 모든 가능한 상태는 L 속의 모든 기본적인 짝들 속에서 정확히 하나의 문장만을 포함하는, 문장들의 집합에 의해 기술될 수 있다. 제한된 체계 L 속에서, 앞서 언급한 종류의 집합들은 제한적이다. 예를 들어, 하나의 기본 술어 'P'와 3개의 개체들 'a' 'b' 'c'로 구성된 제한된 언어 체계(L_3)의 경우, $\{Pa, \sim Pb, Pc\}$ 가 그러한 집합들 중 하나가 된다. 그러므로 우리는 L_3 속에서 그러한 집합을 대신하여 (그러한 집합에) 대응하는 연언(corresponding conjunction) ' $Pa \& \sim Pb \& Pc$ '을 L_3 속의 하나의 상태 기술로 받아들일 수 있다. 따라서 제한된 언어 체계 L_3 의 경우, 전체 상태기술은 ' $Pa \& \sim Pb \& Pc$ '를 포함하여 총 8개가 된다. 즉, $Pa \& Pb \& Pc$, $\sim Pa \& Pb \& Pc$, $Pa \& \sim Pb \& Pc$, $Pa \& Pb \& \sim Pc$, $\sim Pa \& \sim Pb \& Pc$, $\sim Pa \& Pb \& \sim Pc$, $Pa \& \sim Pb \& \sim Pc$, $\sim Pa \& \sim Pb \& \sim Pc$ 가 제한된 언어체계 L_3 의 전체 상태기술이 된다.

가설 h 에 부정적으로 유관하다(negatively relevant) 혹은 부정적이라고 말할 것이다. 만일 h 의 c 가 아무런 변화도 보이지 않는다면, ... 우리는 i 가 e 에 상대적으로 h 에 무관하다(irrelevant)라고 할 것이다. ...

a. $c(h, e \cdot i) > c(h, e)$ 인 경우 그리고 오직 그 경우에만 i 는 증거 e 에 상대적으로 h 에 긍정적으로 유관하다. 혹은 보다 단순히 말하면, 긍정적이다.

b. $c(h, e \cdot i) < c(h, e)$ 인 경우 그리고 오직 그 경우에만 i 는 증거 e 에 상대적으로 h 에 부정적으로 유관하다. 혹은 보다 단순히 말하면, 부정적이다.

c. i 는 증거 e 에 상대적으로 h 에 유관하다(relevant). = Df. i 는 증거 e 에 상대적으로 긍정적으로 유관하거나 부정적으로 유관하다.

d. i 는 증거 e 에 상대적으로 h 에 무관하다(irrelevant). = Df. $c(h, e \cdot i) = c(h, e)$ 혹은 $e \cdot i$ 가 L-거짓(L-false)⁸⁶⁾이다.

베이지언 입증 이론은 앞 선 카르납(Carnap)의 유관성과 무관성에 대한 이론을, 긍정적 유관성 기준(positive relevance criterion)이라는 입증의 기준으로써 받아 들여, 다음과 같이 형식화한다.⁸⁷⁾

e 는 $P(h/e) > P(h)$ 인 경우 h 를 입증 혹은 지지한다(confirm or support).

e 는 $P(h/e) < P(h)$ 인 경우 h 를 반증 혹은 훼손한다(disconfirm or undermine).

e 는 $P(h/e) = P(h)$ 인 경우 h 에 대하여 중립적이다(neutral).

그러나 동시에 베이지언 입증 이론은 카르납(Carnap)의 확률 개념인 논리적 확률(logical probability) 해석⁸⁸⁾을 거부하고, 그 대신 주관적 확률(subjective

86) L-거짓(L-falsity) 개념은 논리적 불가능성, 자기-모순, 논리적 기반에 근거한 거짓에 대한 설명항(explicatum)으로서 도입된 것이다.(Carnap(1962), p. 83)

87) Howson, C. and P. Urbach(1988), *Scientific Reasoning: The Bayesian Approach*, La Salle, Illinois: Open Court, p. 79.

88) 카르납(Carnap)은 자신의 책(1962) 속에서 확률을 두 가지로 구분한다. 그에 따르면, 확률1(Probability1)은 관찰보고에 근거한 가설의 입증의 정도(degree of confirmation)로서 논리적 의미론적 개념이며, 확률2(Probability2)는 한 속성에 대한 다른 속성의 상대적인 빈도(relative frequency)로서 사실적 경험적 개념이다.(Carnap(1962) p. 19) 카르납(Carnap)은 자신의 책(1962) 속에서 다루어지는 입증의 개념이 의미론적이고 논리적인 개념이며(Carnap(1962) p. 19), 따라서 자신의 책(1962) 속에서 다루어지고 있는 확률 개념이 확률1 개념임을, 그리고 확률2 개념은 자신의 책이 추구하고 있는 프로그램 밖에 놓여 있음을 밝히고 있다.(Carnap(1962), p. 27)

probability) 해석을 받아들인다. 하우슨(Howson)과 어바흐(Urbach)는 베이시언 입증 이론이 논리적 확률 해석을 거부하고 주관적 확률 해석을 받아들인 배경을 다음과 같이 설명한다.⁸⁹⁾

수많은 철학자들이 ... 확률에 대한 직관적인 견해(intuitive notion)를 설명하고자 노력해 왔다. 이러한 노력에는 두 가지 주된 흐름이 있어 왔다. 첫 번째(흐름)은 이론들의 확률을, 이론들에 대한 우리의 주관적인 태도에 독립적으로 오직 논리(logic)에 의해서만 결정된다는 의미에서 객관적인 것으로 취급한다. ... 불행하게도 이러한 접근은 ... 심각한(crippling) 반대들에 직면했으며, 임의적이고 매우 의심스러운 제한 조건들에 의해서만 구제 가능하다. ... 확률에 대한 또 다른 흐름은 이론들의 확률을 이론들에 대한 우리들의 태도의 속성으로 취급한다.; 그러한 확률들은, 대략적으로 말하면, 믿음의 정도들(degrees of belief)을 측정하는 것으로 해석된다. 이러한 해석은 주관주의적 혹은 개인주의적 해석(subjectivist or personalist interpretation)이라고 불린다. 이러한 아이디어에 근거한 과학적 방법론은 대개 베이시언주의(Bayesianism)의 방법론으로서 지칭된다.

이렇듯, 카르납(Carnap)의 유관성 그리고 무관성에 대한 이론과 주관적 확률 해석

89) Howson, C. and P. Urbach(1988), p. 10. : 논리적 확률 해석과 주관적 확률 해석의 차이를 길리스(Gillies)는 다음과 같이 설명한다.(Gillies, D.(2000), *Philosophical Theories of Probability*, London and New York: Routledge, p. 53) “논리적 해석 하에서, e가 주어진 상태 속에서의 h의 확률은 증거 e를 가지고 있는 사람이 h에 부여해야 하는 합리적인 믿음의 정도(rational degree of belief)와 동일시된다. 이러한 합리적인 믿음의 정도는 모든 합리적인 개인들에 동일한 것으로 고려된다. (이에 반해) 확률의 주관적 해석은 일치를 이끌어내는 합리성에 대한 가정을 포기한다. 주관적 해석에 따르면, 서로 다른 개인들은, 그들 모두가 동일한 증거 e를 가지고 있으며 또한 완전하게 합리적이라고 할지라도, h에 대한 서로 다른 믿음의 정도를 가질 수 있다. 확률은 개별적인 개인의 믿음의 정도(the degree of belief of a particular individual)로서 정의된다.” 그리고 주관적 확률은 내기(betting)를 통해 측정된다.(Gillies(2000), p. 54) “측정 목적을 위해 적합한 행위는 내기를 하는 것이다. ... ; 한 개인의 믿음의 정도를 측정하는 오래된 방법은 내기를 제안한 후, 그 개인이 받아들이는 내기의 비율(odd)을 확인하는 것이다.” 그런데 내기라는 행위를 통해 측정되는, 각 개인이 갖는 믿음의 정도들, 즉 내기 몫들(betting quotients)은 확률의 공리들(the axioms of probability)을 만족시킨다.(Gillies(2000), pp. 58-59) “B씨가 일련의 사건들인 E1 ... En에 내기를 하는 경우, 그의 내기 몫들은 다음의 경우 그리고 오직 그 경우에만 일관적이다.(coherent); A양은 어떤 결과가 나와도 이길 수 있도록 하는 상금들 S1 ... Sn을 선택할 수 없다. 만일 A양이 어떤 결과가 나와도 자신이 이길 수 있는 상금을 선택할 수 있다면, 그 경우 A양은 B씨에 대하여 더치 북(Dutch book)을 만들었다고 말하여 진다. B씨가 자신의 내기를 일관적인 것으로 만들기를 원할 것임은 분명하다. 즉, 그는 어떤 결과가 나와도 자신이 잃을 가능성을 피하고자 할 것이다. 놀랍게도 이러한 조건은 내기 몫들이 확률의 공리들을 만족시키는 필요하고도 충분한 이유가 된다.”

을 결합하여 만들어진 베이지언 입증 이론은 가설 연역적 입증 이론의 전형적인 입증 사례들을 베이지언 입증 이론의 사례들로서 포섭하는 (다음과 같은) 장점을 지닌다.⁹⁰⁾

결정론적 가설(deterministic hypothesis)을 탐색하는 표준적인 방법 (예를 들어, 가설 연역적 방법)은 일단의 배경 이론들에 상대적으로 그 가설의 논리적 귀결들(logical consequences)을 이끌어 내는 것이다. 예를 들어, 일반 상대성 이론은 그 이론이 예측하는 바와 같이 빛이 태양 근처를 지날 때 휘다는 것을 확인함에 의해 입증되었다. 베이지언 정리(Bayes's Theorem)에 따라서, 하나의 이론이 그것의 귀결에 의해 입증되는 상황을 보여주는 것은 쉬운 일이다. h 가 e 를 함축하는 경우, ... $P(e/h) = 1$ 이다. 따라서 베이지언 정리에 의해 $P(h/e) = P(h)/P(e)$ 이다. $0 < P(e) < 1$ 이고 $P(h) > 0$ 인 경우, $P(h/e) > P(h)$ 가 성립된다.

이러한 장점에도 불구하고, 또한 동시에 베이지언 입증 이론은 가설 연역적 입증 이론이 부딪치는 전형적인 문제들로부터 자유로워 보인다. 예를 들어, 호돈(Hawthorne)과 피텔슨(Fitelson)은 가설 연역적 입증 이론의 전형적인 문제들 중 하나인 무관계한 연언(Irrelevant Conjunction)의 문제가 어떻게 베이지언 입증 이론에 의해 극복될 수 있는지를 보여 준다.; 먼저 그들은 다음과 같이 무관계한 연언의 문제를 정의하는 일부터 시작한다.⁹¹⁾

무관계한 연언의 문제는 원래 입증에 대한 가설 연역적 설명의 문제로서 제기되었다. 가설 연역적 설명에 따르면, 가설 H 와 배경 K 의 연언이 E 를 연역적으로 함축하는 경우, 증거 E 는 H 를 입증한다. ... 문제는 E 가 H 를 입증하는 경우, H 에 조화될 수 있는 임의의 가설 X 가 공짜로 입증된다는 것이다. 단지 X 를 H 에 덧붙이면, E 는 그들 모두를 입증한다. ... 베이지언 입증 이론도 연역적인 증거(deductive evidence)의 경우에, 이 문제로부터 자유롭지 않은 것으

90) Howson, C. and P. Urbach(1988), p. 82. 괄호 안의 글은 원문에 없는 것으로서 이해를 돕기 위해 첨가한 것이다.

91) Hawthorne J. and B. Fitelson(2004), "Discussion: Re-solving Irrelevant Conjunction with Probabilistic Independence", *Philosophy of Science*, 71, pp. 505-506.

로 보인다. 즉, 베이지언 입증과 가설 연역적 입증 모두 다음의 경우를 만족한다. ...

(1') $H \cdot K \models E$ 인 경우, $H \cdot K$ 에 일관적인 임의의 X 에 대하여 E 는 $H \cdot X$ 를 입증한다. ...

그러나 베이지언들은 약간의 여유(wiggle) 공간을 갖는다. 베이지언들은 (1')을 인정하지만, 연역적 증거의 문맥 속에서 보다 단순한 H 가 $H \cdot X$ 보다 항상 더 많이 입증될 것임을 주장할 수 있다.

호돈(Hawthorne)과 피텔슨(Fitelson)은 H 가 $H \cdot X$ 보다 항상 더 많이 입증됨을 보이기 위해, 다음과 같은 자연스러운 무관한 연언의 기준(Natural Conjunctive Irrelevance Criterion)을 제안한다.⁹²⁾

$\Pr(E/H \cdot X \cdot K) = \Pr(E/H \cdot K)$ 인 경우, 증거 E 에 대하여 X 는 K 가 주어진 상태 속에서의 H 에 무관계한 연언이다.

그리고 호돈(Hawthorne)과 피텔슨(Fitelson)은 무관계한 연언의 기준을 활용하여, H 가 $H \cdot X$ 보다 항상 더 많이 E 에 의해 입증됨을 다음과 같이 증명한다.⁹³⁾

E 가 K 에 상대적으로 H 를 입증한다고 가정해 보자. 그런 경우, $d(H, E/K)$, 즉 $\Pr(H/E \cdot K) - \Pr(H/K) > 0$ 이다.

$$\Pr(H \cdot X/E \cdot K) = \Pr(E/H \cdot X \cdot K)\Pr(H \cdot X/K)/\Pr(E/K) = [\Pr(E/H \cdot K)/\Pr(E/K)] \cdot \Pr(H \cdot X/K) = [\Pr(H/E \cdot K)/\Pr(H/K)] \cdot \Pr(H \cdot X/K)$$

$$\begin{aligned} \text{따라서 } d(H \cdot X, E/K) &= \Pr(H \cdot X/E \cdot K) - \Pr(H \cdot X/K) = \Pr(H \cdot X/K) \cdot \\ &[[\Pr(H/E \cdot K)/\Pr(H/K)] - 1] = [\Pr(H \cdot X/K)/\Pr(H/K)] \cdot d(H, E/K) = \Pr(X/H \\ &\cdot K) \cdot d(H, E/K) < d(H, E/K) \end{aligned}$$

호돈(Hawthorne)과 피텔슨(Fitelson)의 시도가 보여주는 바와 같이 베이지언 입증 이론이, 가설 연역적 입증 이론이 부딪치는 전형적인 문제들을 극복할 수 있다면,

92) Hawthorne and Fitelson(2004), p. 509.

93) Hawthorne and Fitelson(2004), pp. 512-513.

그리고 동시에 앞서 보았듯이, 가설 연역적 입증 이론의 전형적인 입증 사례들을 자신의 입증 사례들로 포섭할 수 있다면, 베이지언 입증 이론은 구두띠 입증 이론과 동일한 (혹은 그 보다 나은), 가설 연역적 입증 이론에 대한 하나의 대안으로서 평가될 수 있어 보인다. 물론, 베이지언 입증 이론이 진정한 대안이 될 수 있는가 하는 판단은, 앞선 구두띠 입증 이론의 경우와 동일하게, 베이지언 입증 이론이 부딪치고 있는 혹은 부딪칠 수 있는 (새로운) 문제들에 대한 고찰의 결과에 따라 달라질 수밖에 없을 것이다.

IV-2. 주관적 확률의 문제 (Problem of Subjective Probability)

베이지언 입증 이론의 주관적 확률 해석에 따르는 경우, 확률은 개별적인 개인의 믿음의 정도(the degree of belief of a particular individual)로서 정의된다. 모든 개인들은 확률 부여의 주체가 되며, 따라서 이론상으로 개인들의 수만큼이나 다양한 확률 값들이 존재할 수 있게 된다. 이어만(Earman)은 베이지언 입증 이론의 주관적 확률 해석이 갖는 문제의 심각성을 다음과 같이 요약한다.⁹⁴⁾

순수한 베이지언 개인주의자들에게 있어서, 합리성의 제약은 확률의 공리들로부터 시작하여 확률의 공리들로 끝난다. 조금 덜한 개인주의자들은 경험으로부터의 학습을 위해 조건화 모형, 아마도 데이비드 루이스(David Lewis)의 제 1원리(Principal Principle)의 형태를 부여하기를 원한다. 이러한 과정적 제한들이 만족되면, 결과 되는 믿음의 정도들은 합리적인가? 만일 그렇지 않다면, 우리는 그러한 과정을 합리적이라고 말할 수 있는가? 이 문제를 보다 구체적으로 이야기해 보자. 현재 얻을 수 있는 증거에 의존해서, 지구가 평평하다, 화성에 수로들(canals)이 있다 ... 와 같은 명제들에 높은 믿음의 정도를 할당한다면, 당신은 곧 비합리적인 믿음의 체계를 지닌 사람으로 낙인 지워질 것이다. 그리고 만일 당신이 베이지언 개인주의(Bayesian personalism)의 틀 속에서 현재의 믿음 상태에 도달했다면, 극단적으로는 베이지언 개인주의의 핵에 썩은 그 무엇인가가 있다(there is something rotten in the core of

94) Earman, J.(1992), *Bayes or Bust? A Critical Examination of Bayesian Confirmation Theory*, Cambridge, MA: The MIT Press, p. 137.

Bayesian personalism) 혹은 적어도 과정적인 합리성에 대한 베이지언의 설명에 있어서 근본적인 불완전성이 존재한다(there is an essential incompleteness in its account of procedural rationality)와 같은 말을 하고 싶어질 것이다.

따라서 베이지언 입증 이론의 합리성을 보장하기 위한, 확률의 공리들 그리고 루이스의 제 1원리 이외의 별개의 장치들이 필요해 진다. 일반적으로 베이지언들은 그러한 장치들을 찾기 위한 노력들을 두 가지 방향으로 진행해 왔다.⁹⁵⁾ : (1) 사전 확률을 제한하기(constraining prior probability)와 (2) 사전 확률을 씻어 없애기(the washing out of priors)

첫째, 이어만(Earman)에 따르면, 사전 확률을 제한하는 방법으로서 일반적으로 사용되었던 방법은 케인즈(Keynes)의 무차별의 원리(principle of indifference)이다.⁹⁶⁾ 그런데 이어만(Earman)은, 무차별의 원리가 실제로 작동할 수 없으며(unworkable), 또한 설사 작동할 수 있다고 할지라도 합리성 그리고 객관성의 문제에 대한 해답이 될 수 없다고 다음과 같이 주장한다.⁹⁷⁾

그러한 원리들이 작동할 수 없는 이유는 두 가지이다. 첫 번째는 그러한 원리를 서로 다르게 적용할 수 있으며, 그러한 다른 적용들은 모순되는 결과들을 산출한다는 것이다. ... 하나의 추론 문제를 개념화하는 서로 다른 방법들이 존재하며, 서로 다른 개념화에 그러한 원리를 적용하게 되면 서로 다른 결과들을 산출한다. 그러한 서로 다른 결과들 속에서 선택하는 것은 선 확률에 값을 부여하는 원래의 문제에 못지않은 어려움을 발생시킨다. ... (두 번째는 그러한 원리를 적용하는) 조건들이 실제 삶의 경우에 거의 만족되지 않는다는 것이다. 베이즈(Bayes)가 알지 못하는 사건에 대해 완전한 무지의 조건(condition of complete ignorance)을 가정했음을 상기하자. 우리가 이러한 개념이 갖는 잠재적 애매성을 무시한다고 할지라도, 그러한 조건은 이상향

95) Earman(1992), pp. 138-139.

96) 여러 가지 대안들 중에서 어느 하나를 다른 것들 보다 더 예측해야할, 알려진 이유들이 존재하지 않는 경우, 그러한 지식에 상대적으로 그러한 대안들에 대한 모든 주장들은 동일한 확률을 갖는다. : Keynes, J. M.(1921), *A Treatise on Probability*, Macmillan and Co., p. 42.

97) Earman(1992), pp. 139-140.

(never-never-land)의 베이지언주의(Bayesianism)에서만 실현될 것이다. ... 보다 현실적인 베이지언주의는 문제 해결의 국소적이고 우연적인 속성을 인정할 것이다. ... 전형적인 과학자는 사전 확률을 결정하는 노력 속에서 ... 많은 정보에 직면할 것이다. 무차별의 원리에 대한 제인스(E. T. Jaynes)의 현대적인 이해는 이러한 종류의 정보를 설명하고자 노력한다. (제인스(Jaynes)의 무차별의 원리는) 확률 분포의 요소들로서 표현될 수 있는 알려진 제약들(known constraints)에 대하여 그가 엔트로피(entropy)라고 부르는 양을 극대화할 것을 우리에게 권유한다. ... 그런데 (문제는) 정보들 중에 오직 일부분만이 그러한 방식으로 표현될 수 있다(는 것이다).

또한 이어만(Earman)은, 설사 실제로 작동할 수 있는 무차별의 원리가 존재한다고 할지라도, 베이지언 입증이론의 객관성은 여전히 보장되지 않는다고 다음과 같이 주장한다.⁹⁸⁾

사전 확률을 부여하는 작동 가능한 규칙들이 있다고 가정해 보자. 그럼에도 여전히 그러한 규칙들이 객관성을 설명하기에 충분하지 않은, 두 가지 이유가 있다. 첫 번째는 문제가 되는 규칙이 합리적인 행위의 규범으로서 인정되는 경우에만, 그러한 (규칙에 의한) 설명이 정당화되는 속성(the sought-after justificatory character)을 갖는다는 것이다. 그런데 그러한 규칙이 갖는 규범으로서의 지위는 매우 큰 논란의 대상이다. ... 두 번째는 설사 규칙들이 일반적으로 받아들여진다고 할지라도, 그러한 규칙들이 가능도(likelihood) $\Pr(E/H)$ 를 고정하는데 충분할 수 없다면 그러한 규칙들은 객관성을 설명하기에 여전히 충분하지 못하다.

둘째, 이어만(Earman)에 따르면, 사전 확률을 씻어 없애는 방법으로서 일반적으로 사용되는 방법은 수렴(convergence)의 증명이다.⁹⁹⁾

많은 베이지언들은 사전 확률을 씻어냄(washing out)에 의해 객관성을 분석

98) Earman(1992), p. 140.

99) Earman(1992), p. 141.

한다. ... 사전 확률들에 있어서의 차이는 큰 문제가 되지 않는다. 적어도 오랜 기간에 걸치는 경우에 그러하다. 왜냐하면, 증거가 모일수록, 사후 확률 (posterior probability)이 수렴한다는 의미에서 이러한 차이들은 사라지기 때문이다.

그리고 수렴을 증명하는 첫 번째 시도는 독립적이고 동일하게 분포된 시도들 (independent and identically distributed (IID) trials)속에서의 증명이었다.¹⁰⁰⁾

독립적이고 동일하게 분포된 시도들로 이루어진 동전-던지기 사례를 고찰해 보자. (동전의) 앞면에 대해 객관적인 기회(chance)는 p 이다. ... 앞면의 객관적인 기회가 p 이다 라는 가설에 0이 아닌 사전 확률을 부여함에 의해 (동전 던지기를) 시작하고, (루이스의) 제 1원리(Principal Principle)를 지키며, 반복되는 동전의 결과에 조건화하여 확률을 갱신해 가면, 무한한 실험들의 반복 속에서, 앞 선 가설에 대한 개인적 확률은 1에 수렴한다. ... (반면에) $n \rightarrow \infty$ 에 따라, 앞면의 상대적 빈도가 p 가 아니다(라)는 (가설의) 객관적 확률은 0에 접근한다.

그런데 헤세(Hesse)는, 수렴을 증명하는 첫 번째 시도, 즉 새비지(Savage) 유형의 수렴 정리가 갖는 전제 조건들이 과학적 추론의 전형적인 예들 속에서 타당한 조건들이 될 수 없다고 다음과 같이 비판한다.¹⁰¹⁾

이제 (수렴) 정리의 조건들을 보다 자세히 탐색해 보자. ... (i) 모든 s 에 대해서, $p(hs) \geq \varepsilon > 0$ (ii) 어떤 두 개의 가설들 hs , hs' 도 모든 가능한 증거 ei 에 대해서 동일한 $p(ei/hs)$ 의 값을 갖지 않는다. 혹은, 만일 서로 다른 가설들에 의해 이 조건이 만족되지 않는 경우, hs 와 hs' 의 선언(disjunction)만이 임의의 ei 에 의해 입증될 수 있다. (iii) 특정한 가설 hs 가 주어진 경우, ei 를 산출하는 시험을 하는 확률은 그러한 증거 그리고 다른 증거들이 발견되는

100) Earman(1992), pp. 54-55.

101) Hesse, M.(1975), "Bayesian Methods and the Initial Probabilities of Theories", in Maxwell, G. and R. M. Anderson(eds.) *Induction, Probability, and Confirmation*, Minneapolis, Minnesota: University of Minnesota Press, pp. 73-78.

특정한 순서에 독립적이다. 이 조건은 임의성 가정(randomness assumption)이라고 불릴 것이다. ... (iv) e_i 들은 주어진 h_i 에 대해 독립적이다. 즉, 모든 s 에 대해, $p(e_1 \& e_2 / h_s) = p(e_1 / h_s)p(e_2 / h_s)$ 가 성립한다. ... 나는 이 조건을 독립성 가정(independence assumption)이라고 부를 것이다. ... 그런데 (수렴) 정리의 그러한 조건들, 특히 임의성 가정과 독립성 가정은 제한된 영역들(limited domains) 속에서, 그리고 통제된 실험들(controlled experiments)로부터의 과학적 추론의 전형적인 예들에 있어서 타당하지 않다.

헤세(Hesse)의 비판에 대하여, 이어만(Earman)은 헤세(Hesse)의 비판으로부터 자유로운, 새로운 수렴의 증명을 모색한다. 그가 주목하는 두 번째 수렴의 증명은 가이프만(Gaifman)과 스너(Snir)의 정리이다. 이어만(Earman)은 가이프만(Gaifman)과 스너(Snir)의 정리를 다음과 같이 제시한다.¹⁰²⁾

$\Phi = \{\psi_i\}$, $i = 1, 2, \dots$ 이며 Mod_L 을 분리한다(separate)고 가정해 보자.

그러한 경우, L 의 임의의 문장 ψ 에 대하여

1. $n \rightarrow \infty$ 에 따라, $\Pr(\psi / \&_{i \leq n} \psi_i) \rightarrow [\psi](w)$ 이 된다.

2. 만일 \Pr' 이 \Pr 과 동일한 정도로 독단적이라면(dogmatic),

$n \rightarrow \infty$ 에 따라, $\sup_w |\Pr'(\psi / \&_{i \leq n} \psi_i) - \Pr(\psi / \&_{i \leq n} \psi_i)| \rightarrow 0$ 이 된다.

이어만(Earman)은 가이프만(Gaifman)과 스너(Snir)의 정리가 의미하는 것을 첫 번째 부분과 두 번째 부분으로 나누어서 설명한다.¹⁰³⁾

정리의 첫 번째 부분은, 증거 행렬(evidence matrix)을 구성하는 요소들을 지속적으로 확인함에 의해서 축적되는 증거들은 거의 모든 세계 속에서 사후 확률을 극한의 경우에 확실성(certainty)으로 이끌며, 이러한 확실성은, 확률이 1에 접근하는 거의 모든 세계 속에서 가설 ψ 가 참이라는 점에서 신뢰할만하다는 것을 보여 준다. ... 정리의 두 번째 부분은 두 명의 동일하게 독단적인

102) Earman(1992), pp. 145-146.

103) Earman(1992), pp. 146-147. : 가이프만(Gaifman)과 스너(Snir)의 정리에 대한 보다 완전한 설명은 Gaifman, H. & Snir, M.(1982), "Probabilities over Rich Languages", *Journals of Symbolic Logic* 47, pp. 495-548을 참고할 것.

개인들 사이의 의견 일치가 Ψ 에 대하여 균일하다(uniform)는 것, 보다 수학적으로 설명하면, 두 개의 동일하게 독단적인 함수들 Pr 사이의 차이가 uniform difference metric 속에서 측정되는 것처럼 0에 접근한다는 것을 보여 준다.

이어만(Earman)은 가이프만(Gaifman)과 스너(Snir)의 정리가 새비지(Savage)의 수렴 증명이 전제하는 조건들에 의존하지 않으며, 따라서 헤세(Hesse)의 비판으로부터 자유로움을 강조한다.¹⁰⁴⁾ 그리고 이 점에서 부정할 수 없을 정도로 인상적인 정리임에도 불구하고, 이어만(Earman)은 가이프만(Gaifman)과 스너(Snir)의 정리가의 의견들 사이의 간주관적인 동의(intersubjective agreement)를 통하여 객관성을 근거지우는데 여전히 실패하고 있음을 다음과 같이 지적한다.¹⁰⁵⁾

우리들 앞에 놓여진 (가이프만(Gaifman)과 스너(Snir)의 정리의) 결과들은 수렴의 비율(the rate of convergence)에 대한 어떠한 측정도 결여하고 있다. 혹은 현재의 일반적인 상황(setting)에 대한 어떠한 정보적인 측정(informative measure)도 불가능해 보인다. (대조적으로) 새비지(Savage) 유형의 예들 속에서, 사후 확률 분포(posterior distribution)의 수렴 비율에 대한 결과들은 쉽게 도출될 수 있다. ... 예를 들어, IID 실험들 속에서, 분산의 역수에 의해 측정되는 후 확률(posterior probability)의 수렴은 \sqrt{n} 에 비례하여 커지는 것으로 기대될 수 있다.

결국 이어만(Earman)에 따르면, 가이프만(Gaifman)과 스너(Snir)의 정리는 새비지(Savage) 류의 수렴 정리가 전제하는 조건들의 만족을 요구하지 않는다는 점에서 장점을 지니고 있음에도 불구하고, 새비지(Savage) 류의 수렴 정리와는 대조적으로, 수렴 비율의 측정이 가능하지 않다는 단점을 지니고 있다. 그런데 가이프만(Gaifman)과 스너(Snir)의 정리의 단점인 수렴 비율에 대한 측정의 결여는, 현재의 일반적인 상황에 대한 어떠한 정보적인 측정(informative measure)도 불가능함을 의미하며, 이는 곧 현재의 일반적인 상황 속에서 어떠한 의견이든 자유롭게 주장될

104) “이러한 결과들은 새비지(Savage) 유형의 결과들이 전제하는 것들, 즉 동전 던지기에 있어서는 매우 그럴듯하지만, 비통계적인 가설들에 적용될 때에는 매우 그럴듯하지 않은 조건들에 의존하지 않는다. ... 이 정리는 부정할 수 없을 정도로 인상적이다.” : Earman(1992), p. 147.

105) Earman(1992), p. 148.

수 있음을 의미한다. 또한 이는 베이지언 입증 이론이 새비지(Savage)의 수렴 정리 대신, 가이프만(Gaifman)과 스너(Snir)의 정리에 의존한다고 할지라도, 현재의 시점에서 부딪치고 있는 주관성의 문제를 극복함에 있어서는 어떠한 진전도 이룰 수 없음을 의미하는 것이기도 하다.

IV-3. 귀납적 확률의 개념

(The Concept of Inductive Probability)

마허(Maher)는 주관적 확률의 문제를 심각한 것으로 받아들이는 이유를 다음과 같이 제시한다.¹⁰⁶⁾

지난 40여 년 동안 거의 모든 결정 이론가들(decision theorists)은 (베이지언 확률들은 개인들의 믿음의 정도들이다)라는 제안을 받아 들여왔다. ... 나는, 이러한 제안을 옹호하는 사람들이 다음과 같은 비판들의 힘을 제대로 인지하지 못해 왔다고 생각한다. 첫 번째, 개인들의 믿음의 정도들은 매우 애매할 수 있다. ... 두 번째, 실제 개인의 믿음의 정도들은 자주 확률 공리들에 어긋난다. ... 세 번째, 개인의 믿음의 정도들이 증거들에 적절하게 연결되지 않으면, 기대되는 효용성을 최대화하고자 하는 선택이 비합리적이 될 수 있다.

이에 마허(Maher)는 믿음의 정도(degree of belief)에 대한 대안으로서 귀납적 확률에 대한 설명항을 제안한다.¹⁰⁷⁾ ‘귀납적 확률에 대한 설명항’ 개념을 제안하기 위해서, 먼저 마허(Maher)는 ‘설명항(explicatum)’이라는 개념을 다음과 같이 설명한다.¹⁰⁸⁾

설명(explication)은 주어진 애매한 혹은 불분명한 개념과 유사한, 분명하고 정확한 개념을 찾는 것이다. 그 경우, 주어진 (애매한 혹은 불분명한) 개념을 피

106) Maher, P. (2010a), "Bayesian probability", *Synthese* 172, pp. 124-125.

107) “이제 나는 내가 선호하는 제안을 기술할 수 있다. 그것은 (제안 3)이다.: 제안 3. 베이지언 확률은 ... 귀납적 확률에 대한 설명항(explicatum)이다.” : Maher (2010a), p. 123.

108) Maher, P. (2006a), "A Conception of Inductive Logic", *Philosophy of Science* 78, p. 513.

설명항(explicandum)이라고 부르며, 유사한 그리고 (분명하고) 정확한 개념을 설명항(explicatum)이라고 부른다.

다음으로 그는 ‘귀납적 확률’ 개념을 ‘물리적 확률’ 개념에 대비하여 다음과 같이 설명한다.¹⁰⁹⁾

하나의 동전이 모두 앞면만 혹은 뒷면만 가지고 있다고 당신이 들었다고 가정해 보자. 그러나 당신은 두 가지 경우 중 어느 쪽이 맞는지는 알지 못한다. 그리고 그 동전을 던지려고 한다고 가정해 보자. 앞면이 나올 확률은 얼마인가? 두 개의 자연스러운 답변이 있을 수 있다. (i) $1/2$ (ii) 0 혹은 1이다. 그러나 나는 어떤 것이 옳은지 모른다. 이러한 두 답변은 확률의 두 가지 서로 다른 의미들을 반영한다. 나는 (i) 답변 속에서의 확률의 의미로서 ‘귀납적 확률’을 사용할 것이다. 나는 (ii) 답변 속에서의 확률의 의미로서 ‘물리적 확률(physical probability)’을 사용할 것이다.

마지막으로 마허(Maher)는 앞 선 두 개념을 결합한 ‘귀납적 확률에 대한 설명항’ 개념을 다음과 같이 설명한다.¹¹⁰⁾

(귀납적 확률에 대한) 설명항은 조건부 확률 함수(conditional probability function)이다. 나는 그것을 p 라고 부른다. p 는 두 개의 문장을 그 인수(argument)로 갖고 있는 함수이며, 실수를 그 값으로 가지고 조건부 확률에 대한 수학적 법칙들을 만족한다.

마허(Maher)에 따르면, 귀납적 확률에 대한 설명항이라는 개념은 카르납(Carnap)의 확률 개념과 거의 동일하다.¹¹¹⁾ 즉, 마허(Maher)가 믿음의 정도들에 대한 대안으

109) Maher (2006a), p. 513.

110) Maher (2006a), pp. 518.

111) “내가 ‘귀납적 확률’이라고 부르는 개념은 카르납(Carnap)(1950)이 ‘확률1’이라고 불렀던 것과 동일한 것으로 나타난다.” (Maher (2010a), p. 124) 그러나 동시에 마허(Maher)는 두 개념이 갖는 유사성에도 불구하고, 자신의 개념이 카르납(Carnap)의 개념과 세 가지 측면에서 다르다고 주장한다. 첫째, 자신의 제안은 귀납적 확률과 귀납적 확률에 대한 설명항을 구분한다. 둘째, 자신의 제안은 유일한 그리고 정확한 수 값을 가지는 확률 함수를 가정하지 않는다. 귀납적 확률은 유일하지만 수적으로 정확하지 않으며, 귀납적 확률에 대한 설명항은 수적으로 정확하지만 유일하지 않다. 셋

로서 제안하고 있는 귀납적 확률에 대한 설명항은 카르납(Carnap)이 제안한 논리적 확률(logical probability) p 와 거의 동일하다.¹¹²⁾

마허(Maher)가 받아들이고 있는 논리적 확률 해석은 주관적 확률 해석이 지니지 못하는, 명백한 장점을 지닌다. 논리적 확률은 객관적이며, 따라서 믿음의 정도와 같은 주관적 확률의 단점을 극복할 수 있다. 그런데 예전부터 논리적 확률에 대해서 심각한 비판들이 존재해 왔다. 이러한 비판들을 정리하여, 하엑(Hájek)은, 논리적 확률 함수의 선택이 임의적인 선택들(arbitrary choices)을 요구한다고 다음과 같이 비판한다.¹¹³⁾

하나의 언어가 선택되어지면, 주어진 확률 함수의 값이 분명해진다. 논리적 확률 이론의 전체적인 초점은 확장적인 추론을 설명하는 것인데 언어 선택과 λ 값 설정에 있어서의 명백한 임의성(arbitrariness) 때문에 (확장적 추론이) 어떻게 이루어질지 의심스럽다.

논리적 확률 해석에 대한 하엑(Hájek)의 비판의 요지는 언어 선택과 λ 값 설정에 있어서의 임의성과 그에 따르는 다양한 확률값들의 존재이다. 물론, 마허(Maher)는 하엑(Hájek)의 비판을 거짓된 비판(spurious criticism)이라고 다음과 같이 평가한다.¹¹⁴⁾

카르납(Carnap)은 다양한 예들 속에서 서로 다른 λ 값의 영향을 고려한 후, p 가 귀납적 확률과 일치하도록 λ 가 1보다 작거나 혹은 2보다 크지 않아야 한다고 결론지었다. ... 나는 이 주장이 옳다고 생각하지만 우리는 다음과 같이 조금 더 나아갈 수 있다. ... (승계율(Rule of Succession)에 따르면) 만일 E 가 s 개의 개체들 모두 F_i 를 갖고 있음을 의미한다면, $p(F_i/E) = \frac{s+1}{s+2}$ 이다.

째, 자신의 제안은 합리성에 관한 어떤 것도 주장하지 않는다. 자신의 제안 속에는, 합리성(rationality)이 개인의 믿음의 정도(degree of belief)와 귀납적 확률 혹은 귀납적 확률에 대한 설명항과의 일치를 요구한다는 흥미로운 의미(interesting sense)가 존재하지 않는다. (Maher(2010a), p. 124)

112) 카르납(Carnap)(1950)의 ‘확률1’은 논리적, 의미론적 개념이다. (Carnap(1962), p. 19)

113) Hájek, A. (2009), "Interpretations of Probability", *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, <http://plato.stanford.edu/entries/probability-interpret/>, p. 14.

114) Maher, P. (2010b), "Explication of Inductive Probability", *Journal of Philosophical Logic*, 39, pp. 602-603.

그런데 (카르납(Carnap)의 논리적 확률 p 의 정의와) $x_i = 1/2$ 이라는 가정에 의해 우리는 다음의 식을 얻는다. $p(F_i/E) = \frac{s+\lambda/2}{s+\lambda}$. 이러한 두 개의 항등식은 $\lambda = 2$ 임을 함축한다. ... 철학자들에 의해 자주 반복되어 온, 카르납(Carnap)의 귀납 논리에 대한 많은 비판들이 존재한다. 하엑(Hájek)은 그러한 비판들에 대한 유용한 요약(useful compendium)을 제공하고 있다. 이러한 비판들의 대부분은 거짓된 비판들이다. ... λ 값의 선택은 임의적이지 않다.; 그 값은 p 가 귀납적 확률에 대한 훌륭한 설명항(good explicatum)이 되도록 고안된 것이며, 나는 $\lambda = 2$ 로 하는 것이 이러한 목적을 이루는데 가장 적합함을 논증하였다.

마허(Maher)는 λ 값이 2이어야 한다고 주장한다. 그 이유는 그러한 값을 λ 가 가진 경우에 논리적 확률 p 가 귀납적 확률에 대한 훌륭한 설명항이 될 수 있기 때문이라는 것이다. 결국, 마허(Maher)는 λ 값의 결정을 귀납적 확률과의 일치를 통해 정당화하고 있는 셈이다. 그런데 사실 마허(Maher)가 귀납적 확률에 대한 설명항으로서 제안하고 있는 카르납(Carnap)의 논리적 확률 p 는 λ 값 이외에도 또 하나의 미결정 변수인 x_i 값이 결정되어야 정확한(precise) 확률 값을 가질 수 있다. 왜냐하면, 마허(Maher)가 받아들이고 있는 카르납(Carnap)의 논리적 확률 p 는 다음과 같이 정의되기 때문이다.¹¹⁵⁾

$$p(F_i/E) = \frac{S_i + \lambda x_i}{S + \lambda}$$

즉, E 라는 증거 (' S 개의 개체들 속에서 S_i 개의 개체들이 F_i 라는 속성을 지니고 있다'라는 증거)가 주어진 경우, F_i 라는 가설 (' a 라는 개체가 F_i 라는 속성을 가진다.'는 가설)이 갖는 논리적 확률 p 는 $\frac{S_i + \lambda x_i}{S + \lambda}$ 이라는 것이다. 따라서 논리적 확률 p 값이 결정되기 위해서는 λ 값뿐만이 아니라, x_i 값도 결정되어야 한다. 그런데 마허(Maher)는 x_i 값의 결정도 λ 값의 결정과 유사하게 다음과 같이 해결하

115) Maher (2010b), p. 601.

고자 한다.¹¹⁶⁾

γ_i 값은 어떤 것이 F_i 라는 속성을 갖는다는 선험적인 귀납적 확률(inductive probability)에 대한 훌륭한 설명항(good explicatum)이 될 필요가 있다. ... 카르납(Carnap)은 각 F_i 가 속성 공간(attribute space)의 한 지역(a region)에 대응하고 있다는 점에 주목했고, 또한 그는 γ_i 가 F_i 에 대응하는 속성 공간의 비율(proportion)과 같다고 제안하였다. ... 물론, 속성 공간은 다른 방식으로 표현될 수 있다. ... 이러한 다른 표현들(different representations)은 일반적으로 γ_i 에 다른 값들(different values)을 배정하지만, 어떠한 자연스러운 표현(any natural representation)도 하나의 개체가 F_i 를 가질 애매한 (그러나) 선험적인 귀납적 확률(vague a priori inductive probability)과 충분히 일치하는 γ_i 값을 부여하기는 쉽다. 만일 그렇지 않은 경우에는, 그러한 값을 부여하는 표현(representation)을 선택할 필요가 있다.

마허(Maher)에 따르면, 속성 공간에 대한 서로 다른 표현들이 가능하며, 이러한 서로 다른 표현들은 서로 다른 γ_i 값을 부여하여 논리적 확률 p 값을 하나로 결정할 수 없게 만드는 문제를 낳고 있다.¹¹⁷⁾ 그런데 이러한 어려움에 대한 마허(Maher)의 해결 방안은 앞 선 λ 값의 결정 방식과 유사하다. 즉, 애매하지만 선험적인 귀납적 확률과 일치하는 값을 p가 갖도록 해 주는 γ_i 값을 부여하는 표현(representation)을 (속성 공간에 대한 서로 다른, 가능한 표현들 중에서) 선택하라는 것이다.

마허(Maher)가 카르납(Carnap)의 논리적 확률 p에 대한 하엑(Hájek)의 비판을 거뒀던 비판이라고 평가하는 근거는 결국 귀납적 확률(inductive probability)의 존재이다. 그는 카르납(Carnap)의 논리적 확률 p가 유일하고 정확한(unique and precise) 확률 값을 갖도록 하기 위해 두 가지 변수 λ , γ_i 값 모두 귀납적 확률과

116) Maher (2010b), p. 601.

117) 사실 이 문제는 하엑(Hájek)이 지적하고 있는 언어 선택의 임의성에 따르는 확률 p 값의 다양성이 갖는 문제와 동일한 문제이다. 단지, 언어(language)라는 용어 대신 속성 공간의 표현(representation of attribute space)이라는 새로운 용어가 대체되었을 뿐이다.

일치하는 p 값을 산출해내는 경우의 값들이어야 한다고 주장한다. 따라서 카르납(Carnap)과는 달리, 마허(Maher)에게 있어서는 귀납적 확률의 성격과 존재가 무엇보다 중요해 진다.¹¹⁸⁾ 즉, 카르납(Carnap)의 논리적 확률 p 에 대한 하역(Hájek)의 비판이 거짓된 비판이 되기 위해서는 λ, γ, δ 값 모두 유일하고 정확한 값을 갖도록 해 줄 수 있는 귀납적 확률이 존재해야 한다.

그런데 마허(Maher)는 귀납적 확률 개념이 분명하게 정의될 수 없는 원초적인 것(primitive)이라고 다음과 같이 주장한다.¹¹⁹⁾

우리는 하나의 개념을 이해하기 위해 그 개념을 다른 단어들로 표현할 수 있어야 할 필요가 없다. 우리는 대부분의 개념들을 명확한 정의(explicit definition)들로부터가 아니라, 관계되는 단어들이 사용되는 사례들로부터 배운다. 귀납적 확률의 경우, 우리는 ‘확률’과 그와 유사한 개념들이 사용된 사례들로부터 귀납적 확률 개념을 배워 왔다. 나는 첫 번째 부분(Section 1)에서 몇 가지 사례를 제시했고, 관심 있는 독자들은 쉽게 다른 많은 사례들을 제시할 수 있었다. 나는 그러한 사례들을 제시하는 것이 귀납적 확률 개념을 파악하는 최고의 방법이라고 생각한다.

결국, 마허(Maher)에 따르면, 귀납적 확률 개념을 파악하는 최고의 방법은 귀납적 확률의 사례를 제시하는 것이다. 실제로 마허(Maher)는 (앞 선 예문 속에서 언급된) 첫 번째 부분(Section 1)에서 두 가지 귀납적 확률의 사례들을 다음과 같이 제시하고 있다.¹²⁰⁾

하나의 동전이 모두 앞면만 혹은 뒷면만 가지고 있다고 당신이 들었다고 가정해 보자. 그러나 당신은 두 가지 경우 중 어느 쪽이 맞는지는 알지 못한다. 그리고 그 동전을 던지려고 한다고 가정해 보자. 앞면이 나올 확률은 얼마인가? ... (i) $1/2$... 나는 (i) 답변 속에서의 확률의 의미로서 ‘귀납적 확률’을 사용할 것이다. ... 또 다른 예로서 셰익스피어의 연극 ‘안토니우스 그리고 클레

118) 마허(Maher) (2010a, p. 124)는 이 점이 자신과 카르납(Carnap)을 구분시켜 주는 주요한 차이점이라고 지적하고 있기도 하다.

119) Maher, P. (2006b), The Concept of Inductive Probability, *Erkenntnis*, 65, p. 194.

120) Maher (2006b), pp. 185-186.

오파트라'를 고려해 보자. ... 케사르는 주어진 증거에 기반하여, 클레오파트라
의 죽음은 뱀에 물렸기 때문일 가능성이 매우 높다고 말한다. ... 이 예는 귀
납적 확률이 자주 정확한 수 값을 갖지 못한다는 사실을 또한 보여 준다.

또한 동일한 글의 다른 부분에서 마허(Maher)는 또 다른 하나의 귀납적 확률의
사례를 다음과 같이 제시한다.¹²¹⁾

하나의 공이 하얀 색 혹은 검은 색인 경우, 그 공이 하얀 색일 확률은 $1/2$ 이
다.

그리고 마허(Maher)는 2010년에 자신이 쓴 다른 글 속에서 귀납적 확률의 사례를
두 가지 더 제시한다.¹²²⁾

하나의 동전이 앞면 혹은 뒷면이 나올 경우, 그 동전이 앞면이 나올 확률은
 $1/2$ 이다. ... 내가 알고 있는 바에 근거해 볼 때, 안드로메다 은하에 지적인 생
명체가 존재할 귀납적 확률은 정확한 수 값을 갖지 않는다.

마허(Maher)는 앞 서 자신이 제시한 사례들에 근거하여 귀납적 확률과 귀납적 확
률에 대한 설명항의 특징을 다음과 같이 요약한다.¹²³⁾

귀납적 확률은 유일하지만 애매하다.(unique but vague); 귀납적 확률에 대한
설명항은 정확하지만 유일하지 않다.(precise but not unique)

마허(Maher)는 케사르의 사례 그리고 안드로메다의 사례 속에서, 귀납적 확률이
애매하다는 특징을 찾아낸다. 또한 동전의 사례들과 공의 사례 속에서 귀납적 확률
이 유일하다는 특징을 찾아낸다. 그리고는 그 두 가지 특징들을 귀납적 확률 전체
의 특징으로서 일반화한다. 그리고 이와 대비되는 특징들, 즉 유일하지는 않지만 정
확하다는 특징을 귀납적 확률의 설명항이 갖는 특징으로서 제시한다.

121) Maher (2006b), p. 195.

122) Maher (2010a), p. 122.

123) Maher (2010a), p. 124.

마허(Maher)는 카르납(Carnap)의 논리적 확률 p 가 갖는 정확한 수 값(precise numeric value)의 가치를 분명하게 인식하고 있다. 문제는 하엑(Hájek)의 지적처럼 그 값이 유일하지 않다는 것이다. 그리고 마허(Maher)는 하엑(Hájek)이 제기한 문제를 유일한 수 값을 갖는 귀납적 확률에 근거하여 해결하려고 하고 있는 셈이다. 그런데, 이러한 마허(Maher)의 시도가 성공적이기 위해서는 다음과 같은 몇 가지 중요한 가정들이 전제되어야 한다. 첫째, 귀납적 확률이라는 개념이 명확하게 규정되어 있으며, 그 보편적 존재가 증명되어 있다. 둘째, 정확하게 인식 가능하지 않은, 즉 애매한 경우가 자주 있기는 하지만, 모든 귀납적 확률은 유일한 수 값(unique numeric value)을 갖는다. 셋째, 모든 정확하게 인식 가능하지 않은, 애매한 귀납적 확률 값들은 (앞서의 과정을 통해 결정된) 동일한 λ, γ_i 값을 포함한 논리적 확률 p 에 의해 일괄적으로 결정될 수 있다.

첫째 가정은 마허(Maher)의 시도가 성공하기 위해서 필요한 가장 기본적인 가정이다. 귀납적 확률 자체가 정확하게 규정되어 있지 않거나, 그 보편적 존재가 증명되어 있지 않는다면, λ, γ_i 값을 결정할 수 있는 객관적 근거 자체가 없어지는 셈이며, 따라서 하엑(Hájek)의 비판에 그대로 노출될 수밖에 없기 때문이다. 둘째 가정 역시 λ, γ_i 값을 결정하기 위해 반드시 필요한 가정이다. 준거가 되는 귀납적 확률이 여러 개의 확률 값들을 갖는다면, 당연히 그러한 확률 값을 기준으로 하여 결정되는 λ, γ_i 값 역시 여러 개의 값을 가질 수밖에 없게 된다. 따라서 카르납(Carnap)의 논리적 확률 p 역시 여러 개의 확률 값을 가질 수밖에 없게 되며, 이는 곧 하엑(Hájek)의 비판에 직면함을 의미한다. 셋째 가정은 몇몇 유일한 귀납적 확률 값에 의해 결정된 λ, γ_i 값을 이용하여, 나머지 모든 애매한 귀납적 확률 값을 귀납적 확률에 대한 설명항, 즉 카르납(Carnap)의 논리적 확률 p 로 결정하기 위해 필요한 가정이다. 즉, 모든 애매한 귀납적 확률 값을 동일한 λ, γ_i 값을 포함한 카르납(Carnap)의 논리적 확률 p 에 의해 결정하기 위해서는 그러한 결정 방식이 정당한 결정 방식이라는 증명이 반드시 선행되어야 하기 때문이다.

문제는 마허(Maher)의 시도가 성공적이기 위해 반드시 필요한 이러한 가정들이 그저 가정에 그치고 있다는 점이다. 마허(Maher)는 그 어떤 가정에 대해서도 충분한 증명을 제공하지 않고 있다. 첫째, 마허(Maher)는 귀납적 확률에 대한 명확한 정의(explicit definition)를 제공하지 않고 있다. 그리고는 단지 몇 가지 예들에 대한

고려(consideration)가 귀납적 확률에 대한 이해와 그 존재 증명을 위한 가장 좋은 방법이라고 강변한다. 둘째, 마허(Maher)가 일방적으로 귀납적 확률의 사례로서 단정하여 제시하고 있는 몇몇 사례들이 설사 유일한(unique) 확률 값을 갖는다고 할지라도, 그리고 몇몇 사례들이 애매한(vague) 확률 값을 갖는다고 할지라도 그러한 사례들만으로 귀납적 확률 전체의 일반적인 특징, 즉, ‘귀납적 확률은 유일하지만 애매하다’와 같은 일반적인 특징을 이끌어내고 정당화하는 것은 무모할 정도로 단순한 귀납 논리의 적용 결과로 보인다. 셋째, 몇몇 유일한 귀납적 확률 값에 근거하여 얻어진 λ, γ_i 값에 근거하여 다른 모든 애매한 귀납적 확률 값을 계산해내고자 하는 마허(Maher)의 시도는 그 정당성을 평가할 수 있는 근거조차 찾기 힘들어 보인다. 왜냐하면, 일정한 λ, γ_i 값에 근거하여 계산된 카르납(Carnap)의 논리적 확률 p 가 적용되는 경우들은 정확한 수 값을 인식할 수 없는 애매한 귀납적 확률들이고, 따라서 적용된 논리적 확률 p 가 올바른 값인지를 판단할 수 있는 근거 자체가 존재하지 않기 때문이다. 그럼에도 불구하고 굳이 마허(Maher)의 이러한 시도를 평가하고자 한다면, 그러한 시도가 그럴듯한 추측(conjecture)에 근거한 것인가 혹은 아닌가 정도의 평가만이 가능한 듯싶다.¹²⁴⁾ 그리고 물론, 설사 그럴듯한 추측이라고 평가된다고 할지라도, 추측의 수준에서 결정된 λ, γ_i 값을 포함한 논리적 확률 p 에 의해 모든 애매한 귀납적 확률의 값을 결정하고 이를 정당화하는 것은 불가능한 일일 수밖에 없다.

마허(Maher)는 비교적 최근에 쓴 자신의 글 속에서 다음과 같이 결론짓는다.¹²⁵⁾

오늘날 대부분의 철학자들이 믿고 있는 바와는 반대로, 카르납(Carnap)의 귀납 논리는 근본적으로 잘못 생각된 것이 아니다.(Contrary to what most

124) 실제로 카르납(Carnap)은 λ 값을 1부터 2 사이의 값으로 제안하면서 그러한 자신의 작업이 보다 깊은 탐색과 명료화(further investigation and clarification)가 필요한 작업임을 분명히 밝히고 있기도 하다. 또 하나 흥미로운 점은, λ 값으로 2를 선택하고 있는 마허(Maher)와는 달리, 카르납(Carnap)은 굳이 1부터 2 사이의 수들 중에서 어느 하나의 λ 값을 선택하는 경우라면, λ 값으로서 1을 선택하고 있다는 점이다. 사실 λ 값을 결정하고 이를 일반적으로 적용하고자 하는 마허(Maher)의 시도는 카르납(Carnap)의 시도와 별 반 달라 보이지 않으며, 따라서 마허(Maher)의 λ, γ_i 값의 결정은 카르납(Carnap)의 경우와 마찬가지로 보다 깊은 탐색과 명료화가 필요한 그럴듯한 추측의 수준에서 평가되어야 할 듯싶다. Carnap, R. (1980), *A Basic System of Inductive Logic Part II*, in Jeffrey, R. C. (1980)(ed.) *Studies in Inductive Logic and Probability*, Berkeley and LA : University of California Press, pp. 118-119.

125) Maher (2010b), p. 609.

philosophers today believe, Carnap's inductive logic isn't fundamentally misconceived.)

시간이 더 지나간 이후에, 누군가에 의해 마허(Maher)의 결론이 올바른 것으로 증명될지도 모르지만, 적어도 현재의 마허(Maher) 자신은 자신의 결론을 증명하는데 성공적이지 못한 것으로 보인다. 따라서 베이지언 확률을 귀납적 확률에 대한 설명항, 즉 카르납(Carnap)의 논리적 확률 p 로 대체하여 베이지언 입증 이론이 갖고 있는 주관성의 문제를 극복하고자 하는 마허(Maher)의 시도 역시, 적어도 현재까지는 성공적인 시도로서 평가될 수 없어 보인다.

IV-4. 객관적 베이지언주의 (Objective Bayesianism)

윌리엄슨(Williamson)은 주관적 확률의 문제를 극복하기 위해서 객관적인 베이즈주의(Objective Bayesianism)를 제안한다. 그는 객관적인 베이즈주의를 제기하게 된 배경으로 다음과 같은 이유를 들고 있다.¹²⁶⁾

주관적인 베이즈주의(Subjective Bayesianism)는, 한 개인의 믿음 함수가 확률 함수이기만 하면 일관적(coherent)이라고 하고, 다시 믿음 함수가 일관적이기만 하면, 합리적이라고 주장한다. 주관적인 베이즈주의는 그 임의성(arbitrariness) 때문에 자주 비판되어 왔다. 예를 들어, 동일한 사실들을 가진 두 사람이 '담배가 암을 발생 시킨다'에 서로 다른 확률들을 부여할 수 있으며, 두 사람 모두 동등하게 합리적인 것으로 보일 수 있다.

윌리엄슨(Williamson)의 객관적인 베이즈주의는 일관성(consistency)을 뛰어 넘는 합리성을 주장한다. 그에 따르면 주관적 확률의 문제를 극복하기 위해서는 새로운, 그 이상의 조건들이 만족되어야 한다. 윌리엄슨(Williamson)은 확률적인 제약 이외에 경험적인 제약과 논리적인 제약이 믿음의 정도에 부여되어야 한다고 다음과 같이 주장한다.¹²⁷⁾

126) Williamson, J. (2005), *Bayesian nets and causality: philosophical and computational foundations*, Oxford : Oxford University Press, p. 65.

합리적인 믿음(rational belief)에 부여되어야 하는 그 이상의 제약에는 두 가지 유형이 있다. (그 첫 번째는) 경험적인 (제약이다). 세계에 대한 정보가 믿음의 정도들을 제약해야 한다. 예를 들어, 하나의 주사위가 1/3의 빈도로 6이 나온다는 지식은 다음 번 시도에서 6이 나올 것이라는 당신의 믿음의 정도를 1/3과 동일한 값을 갖도록 제약해야만 한다. ... (두 번째는) 논리적인 (제약이다). 세계에 대한 정보의 부재가 믿음의 정도들을 제약해야 한다. 예를 들어, 당신이 하려는 실험이 5 가지의 결과들을 산출한다는 것만을 아는 것은 매 시도에서 당신의 믿음의 정도를 1/5이 되도록 제약해야 한다.

윌리엄슨(Williamson)은 객관적인 베이지주의가 확률적인 제약을 넘어서서, 경험적인 제약과 논리적인 제약을 필요로 하는 이유를 다음과 같이 설명한다.¹²⁷⁾

객관적 베이지주의는 과학에 있어서 객관적 확률(objective probability)의 필요성 때문에 고안되었다. 많은 베이시언들이 이러한 절실한 필요성을 인정하고, 실제로 경험적인 규범(믿음의 정도는 빈도들, 균형들 등의 증거들에 의해 제약된다.)을 받아들이고 있지만, 논리적인 규범까지는 받아들이지 않는 경향이 있다. 이러한 입장은 ... 때때로 경험적으로-근거지워진 주관적 확률(empirically-based subjective probability)이라고 불린다. 그것은 엄격한 주관적 베이지주의(strictly Subjective Bayesianism)의 확률보다는 더 객관적인 믿음의 정도(objective degree of belief)를 산출하지만, 객관적 베이지주의(Objective Bayesianism)의 확률만큼 객관적이지는 못하다. - 여전히 믿음의 정도에 대한 주관적 선택의 여지가 존재한다.

객관적인 베이지주의는 믿음의 정도에 대한 경험적 제약과 논리적 제약을 통해 베이시언 입증 이론이 직면하고 있는 주관성의 문제를 극복하고자 한다. 그리고 이러한 시도는 객관적인 베이지주의의 분명한 장점이 된다. 객관적인 베이지주의는 경험적으로 그리고 논리적으로 객관적인 확률을 제안하며, 따라서 믿음의 정도와

127) Williamson (2005), p. 66.

128) Williamson, J. (2009), "Philosophy of Probability", in A. D. Irvine(ed.) *Philosophy of Mathematics* Amsterdam : Elsevier, p. 506.

같은 주관적 확률의 단점을 극복할 수 있어 보인다. 그러나 앞서 마허(Maher)의 경우에서 확인하였듯이, 확률에 대한 논리적 제약에는 예전부터 심각한 문제가 제기되어 왔다. 윌리엄슨(Williamson)의 경우도 예외는 아니다. 윌리엄슨(Williamson)은 한 개인의 믿음의 정도에 논리적인 제약을 부여하기 위해 엔트로피 극대화 원리(Maximum Entropy Principle)를 사용한다. 그런데 엔트로피 극대화 원리는 윌리엄슨(Williamson) 스스로 지적하고 있듯이, 언어 의존적이다.¹²⁹⁾ 따라서, 엔트로피 극대화 원리는, 논리적 확률이 일반적으로 부딪치는 문제, 즉 문제 영역을 구성하는 언어의 선택에 따르는 임의성(arbitrariness)의 문제에 직면한다. 그런데 이러한 문제에 대해, 윌리엄슨(Williamson)은 다음과 같이 답변한다.¹³⁰⁾

(언어 변화의 문제)가 논의되는 문맥은 대개 언어 불변(language invariance)의 원리에 호소한다. 언어 불변의 원리란, 사전 확률의 결정은 배경 언어(underlying language)가 아니라, 배경 지식(background knowledge)에 의존해야 한다는 원리이다. ... 그런데 나는 언어가 암묵적 지식(implicit knowledge)을 포함한다고 주장할 것이다. 이는 언어 불변의 원리에 문제를 제기한다.

윌리엄슨(Williamson)에 따르면, 언어는 암묵적 지식을 포함한다. 그리고 그에 따르면, 언어는 자신이 포함하고 있는 암묵적 지식을 다음과 같이 크게 두 가지 방식으로 표현한다.¹³¹⁾

언어에 있어서 술어들의 선택은 술어들 그 자체에 관한 어떤 것을 알려 주며, 그러한 술어들의 상호 관계들을 보여 준다. ... (그러한 술어들) 언어가 진화하면서 보다 잘 자연종들(natural kinds)과 결합한다면, 언어 불변의 원리의 직접적인 적용을 거부할 훌륭한 이유가 만들어진다. ... 언어의 선택이 무차별의 원리(principle of indifference)를 적용하는 모형의 분할들(partitions)에 관한 지식을 전달하며, 그 경우 무차별의 원리의 적용은 언어 불변적이지 않음을 우리는 받아들일 수 있다. 무차별의 원리가 모순적으로 적용되는 많은 경

129) (엔트로피 극대화 원리는) 문제 영역을 구성하는 방법에 의존하는 서로 다른 확률들을 동일한 사건에 부여한다. : Williamson (2009), p. 508.

130) Williamson (2005), pp. 196-197.

131) Williamson (2005), pp. 197-199.

우들에는 직관적으로 옳아 보이는, 혹은 보다 나은 예측을 이끌어 주는 경우들이 존재한다. 그런 경우들에서 어떤 언어가 보다 나은 추론을 이끌어 주는가 하는 문제는 사실의 문제이다. 그 외의 경우들에서 서로 다른 언어들은 서로 다른 믿음들을 할당해 줄 수 있지만, 그러한 결정들은 모두 동일한 품질(quality)을 지닐 수 있다.

윌리엄슨(Williamson)에 따르면, 객관적인 베이즈주의가 언어 의존적이기는 하지만 임의적이지는 않다. 왜냐하면 언어는 암묵적인 지식(implicit knowledge)을 포함하고 있기 때문이다. 물론, 객관적인 베이즈주의가 선택된 언어 혹은 문제 영역에 따라 하나의 사전 확률에 서로 다른 믿음의 정도들을 할당할 수 있다는 점에서 여전히 임의적인 것처럼 보인다. 그러나 이 역시 실제로는 임의적이지 않다. 왜냐하면, 서로 다른 믿음의 정도들 모두 암묵적인 지식을 포함하고 있는 언어들에 의존적이며, 따라서 각각 동일한 정도로 합리적이기 때문이다.

물론, 윌리엄슨(Williamson)이 하나의 사전 확률에 대한 서로 다른 믿음의 정도들을 부여하는 것이 암묵적인 지식을 포함하고 있는 언어를 고려해 볼 때, 정당하다는 자신의 주장에 만족하고 있는 것만은 아니다. 그는 한 걸음 더 나아간다. 즉, 윌리엄슨(Williamson)에 따르면, 언어는 현재까지의 암묵적 지식들을 포함하고 있을 뿐 아니라, 보다 완전한 암묵적 지식을 포함하기 위해 끊임없이 진화해 나간다. 그래서 결국 미래의 어느 시점이 되면, 언어는 최종적이고 완전한 암묵적 지식을 포함한다. 그러한 경우, 하나의 사전 확률에 하나의 최종적인 믿음의 정도만이 부여되며, 따라서 객관적인 베이즈주의의 언어 의존성이라는 특징은 전혀 부정적인 의미를 지닐 수 없게 된다. 오히려 모든 확률들이 완전한 암묵적 지식을 포함하고 있는 언어에 의존해야하며, 또한 그렇게 되도록 권고될 수밖에 없게 된다.

그런데, 이러한 윌리엄슨(Williamson)의 시도가 성공적이기 위해서는 다음과 같은 몇 가지 중요한 가정들이 전제되어야 한다. 첫째, 암묵적인 지식의 의미가 명확하게 정의되어 있다. 둘째, 언어는 암묵적인 지식을 포함하고 있다. 셋째, 암묵적인 지식과 언어는 분리될 수 없다. 넷째, 언어는 완전한 암묵적 지식의 획득을 지향하며, 이를 위해 끈임 없이 진화한다.

첫째 가정은 윌리엄슨(Williamson)의 시도가 성공하기 위해서 필요한 가장 기본적인 가정이다. 암묵적인 지식의 의미가 명확하게 정의되어 있지 않다면 언어가 암

묵적인 지식을 포함하고 있다는 윌리엄슨(Williamson)의 주장은 의미 있는 주장이 될 수 없으며, 따라서 당연히 객관적인 베이즈주의에 대한 그의 정당화 시도 역시 내용이 없는, 무의미한 시도가 될 수밖에 없기 때문이다. 둘째 가정은 암묵적인 지식이 정확하게 정의되어 있는 경우에, 그러한 암묵적 지식이 실제로 언어 속에 존재하는지를 확인함에 의해 증명되어할 가정이다. 셋째 가정은 설사 암묵적인 지식이 정확하게 정의되어 있고, 언어가 그러한 암묵적인 지식을 포함하고 있다고 할지라도, 사전 확률의 결정과정이 언어 그 자체가 아니라, 언어가 포함하고 있는 암묵적인 지식에 대한 선택적인 고려만으로도 가능하다면, 객관적인 베이즈주의가 반드시 언어 의존적이어야 할 이유가 사라지기 때문에 윌리엄슨(Williamson)의 논의 전개 과정에 반드시 필요한 가정이다. 넷째 가정은 하나의 사전 확률에 여러 개의 믿음의 정도가 할당되며, 그 모든 믿음의 정도들이 모두 똑같이 합리적인 믿음의 정도들이라는 다소 유쾌하지 못한 자기 합리화로부터 윌리엄슨(Williamson) 스스로 벗어나기 위해서 반드시 필요한 가정이다.

문제는 윌리엄슨(Williamson)의 시도가 성공적이기 위해 반드시 필요한 이러한 가정들이 그저 가정에 그치고 있다는 점이다. 윌리엄슨(Williamson)은 그 어떤 가정에 대해서도 충분한 증명을 제공하지 않고 있다. 첫째, 윌리엄슨(Williamson)은 그의 글 어느 곳에서도 암묵적인 지식(implicit knowledge)의 의미를 명확하게 정의하지 않고 있다. 예를 들어, 암묵적 지식(implicit knowledge)이 (그에 대비되어 설명될 수 있어 보이는 개념인) 명확한 지식(explicit knowledge)과 어떻게 구분될 수 있는지, 그리고 그러한 두 가지 종류의 지식이 어떠한 방식으로 구분되어 인식되고 또한 어떻게 구분되어 사용되어야 하는지 등에 대한 어떠한 설명도 제시하지 않고 있다. 둘째, 암묵적 지식의 의미가 명료하게 정의되고 있지 않기 때문에, 두 번째 가정의 의미도 불분명해 보인다. 윌리엄슨(Williamson)은 암묵적 지식에 대한 명확한 정의 없이, 우리가 굿맨(Goodman)의 투사 가능한 슬어들(projectable predicates), 즉 자연종들(natural kinds)을 지시하는 것들을 우리의 언어 속에 포함시키려는 경향성을 가지며, 따라서 언어는 자연종들에 대한 사실들을 함축한다고 다음과 같이 주장한다.¹³²⁾

우리는 귀납적 추론을 가능하게 하기 위해 우리의 자연적 그리고 과학적 언

132) Williamson (2005), p. 197.

어 속에 투사 가능한 술어들을 포함시키는 경향이 있다. 따라서 자연적 혹은 과학적 언어는 자연종들이 무엇인지에 관한 사실들을 함축하며, 언어의 변화는 배경 지식에 있어서 상응하는 변화를 함축한다.

암묵적 지식에 관한 어떠한 명확한 정의도 존재하지 않기 때문에, 그리고 윌리엄손(Williamson) 스스로 언어가 포함하고 있는 암묵적 지식의 예가 무엇인지를 분명하게 언급하고 있지 않기 때문에, 정확하게 이해하기는 어렵지만, 아마도 투사 가능한 술어들과 그러한 술어들이 지시하고 있는 자연종들과 관련된 사실들이 윌리엄손(Williamson)이 가정하고 있는, 언어가 포함하고 있는 암묵적 지식의 예인 듯이 보인다. 그리고 바로 이러한 자연종들을 지시하는 투사 가능한 술어들을 언어가 포함하고 있다는 점에 근거하여, 윌리엄손(Williamson)은 언어가 암묵적 지식을 포함하고 있다고 주장하고 있는 듯이 보인다. 문제는, 언어가 포함하고 있다고 주장되고 있는 투사 가능한 술어들, 그리고 그러한 술어들이 지시하고 있다는 자연종들 모두 굿맨(Goodman)이 제기한 귀납의 새로운 문제(New Problem of Induction)를 해결하기 위해 고안된 이론적 창조물들(theoretical creatures)이라는 점이다. 즉, 세계 속에 자연종들이 실제로 존재하고, 언어가 이러한 자연종들을 지시하는데 성공적인 투사 가능한 술어들을 포함하고 있는 경우에는, 굿맨(Goodman)의 문제 제기에도 불구하고 귀납적 추론이 정당하게 이루어질 수 있다는 것이다. 그런데 여전히 해결되지 못하고 있는 문제는 투사 가능한 술어들 그리고 그러한 술어들이 지시하는 자연종들의 존재와 관련된 증명이다. 결국, 윌리엄손(Williamson)은 아무런 증명 없이, 자연종이라는 형이상학적인 존재와 이를 지시하는 투사 가능한 술어의 존재를 가정하여 자신의 논의를 정당화하고 있는 셈이다. 셋째, 설사 투사 가능한 술어와 자연종의 존재가 증명된다고 할지라도, 그래서 언어가 암묵적인 지식을 포함하고 있다는 윌리엄손(Williamson)의 주장이 올바른 것으로 평가될 수 있다고 할지라도, 그러한 사실에 대한 지식이 언어와 구분되어, 확률 계산에 반영될 수 있다면 객관적인 베이즈주의가 (심각한 비판에 노출되어 있는) 언어 의존성이라는 특징을 더 이상 고집할 필요가 없어진다. 따라서 윌리엄손(Williamson)이 객관적인 베이즈주의의 언어의존성을 정당하게 계속 주장하기 위해서는 언어와 암묵적 지식이 서로 분리되어 인식될 수 없음을 증명해야 하는데, 이와 관련된 어떠한 증명 또한 윌리엄손(Williamson)의 글 어디에서도 찾아 볼 수 없다. 넷째, 마지막으로 자연종들을 참으

로 지시하는 최종적인 투사 가능한 술어들로만 이루어진 이상적인 언어를 지향하는 언어 진화에 대한 가정 역시 그저 가정일 뿐이다. 이와 관련된 어떠한 증명 역시 윌리엄슨(Williamson)의 글 어디에서도 찾아 볼 수 없다.

윌리엄슨(Williamson)은 자신의 주장을 정당화하는데 필요한 기본적인 가정들에 대한 증명 없이, 그저 가정하고, 다시 이를 토대로 하여 자신의 주장을 전개해 나가 고 또한 정당화하고 있는 셈이다. 결국, 이러한 점에서 객관적인 베이즈주의가 갖는 논리적 제약에 대한 윌리엄슨(Williamson)의 정당화는 성공적이지 못한 것으로 판단된다. 그리고 사실 객관적인 베이즈주의에 대한 이러한 판단은 윌리엄슨(Williamson) 스스로도 어느 정도 받아들이고 있는 판단이기도 하다.¹³³⁾

(애매성 규범(Equivocation norm)을 정당화하는 것은 어려운 일이기 때문에) 객관적인 베이즈주의는 ... 인식론에 있어서 소수의 견해(a minority view)이다.

윌리엄슨(Williamson) 스스로도 (어느 정도) 인정하고 있듯이, 적어도 현재까지는 객관적인 베이즈주의에 대한 윌리엄슨(Williamson)의 정당화 시도가 실패하고 있음은 비교적 분명해 보인다. 따라서 베이지언 확률을 확률적 제약(probabilistic constraint) 이외에 경험적(empirical) 그리고 논리적(logical constraint) 제약을 받는 합리적인 믿음의 정도(rational degree of belief)로 대체하여 베이지언 입증 이론이 갖고 있는 주관성의 문제를 극복하고자 하는 윌리엄슨(Williamson)의 시도 역시, 적어도 현재까지는 성공적인 시도로서 평가될 수 없어 보인다.

133) Williamson, J. (2011), "Why Frequentists and Bayesians Need Each Other", Published Online, *Erkenntnis*, p. 6.; 윌리엄슨(Williamson)(2011, p. 4)은 믿음의 정도에 대한 논리적 제약을 애매성 규범이라고 부르기도 한다.

V. 이중 입증 이론 (Double Confirmation Theory)

V-1. 새로운 입증 이론이 갖추어야 할 조건들 (The conditions that should be satisfied with by new confirmation theories)

애친슈타인(Achinstein)은 증거에 대한 기존의 철학적 논의들이 과학자들에 의해 무시되어 왔고, 또한 무시되어야 한다고 주장한다.¹³⁴⁾

대부분의 경우에 있어서, 증거에 대한 철학적 이론들은 과학자들에 의해 무시된다. (증거에 대한) 불일치의 문제에 직면하고 있는 과학자들이 철학자들에게 도움을 요청하는 경우는 없다. 그 이유는 무엇인가? 이것이 단지 서로 다른 분야에 종사하는 사람들이 서로를 무시하는 문제에 지나지 않는가? 그것도 문제에 대한 부분적인 답일 수 있지만, 나는 그것이 주된, 그리고 매우 흥미로운 문제라고 생각하지 않는다. 나는 그것이 보다 깊은 문제 즉, 증거에 대해 철학자들이 일반적으로 갖고 있는 의심쩍은 기본 가정들로부터 기원하는 문제라고 생각한다.

애친슈타인(Achinstein)은 증거에 대해 철학자들이 갖고 있는 의심쩍은 두 개의 가정을 열거한다.¹³⁵⁾

내가 고려하고 있는 철학자들이 일반적으로 갖고 있는, 두 개의 근본적 가정들 중 첫 번째는 ‘증거가 매우 약한 개념이다(evidence is a very weak notion)’라는 가정이다. ... 두 번째는 ‘증거적 관계가 선험적이며 경험적이지 않다(the evidential relation is a priori not empirical)’라는 가정이다. ... 이러한 가정들은 설명될 필요가 있으며, 내가 생각하기에는 거부될 필요가 있다.

애친슈타인(Achinstein)은 증거적 관계에 대한 선험적 가정이 부딪치는 문제를 구

134) Achinstein, P.(2000), "Why Philosophical Theories of Evidence Are (and Ought To Be) Ignored", *Philosophy of Science*, 67, p. S182.

135) Achinstein(2000), p. S182.

체적인 역사적 사례를 통하여 보여 준다.¹³⁶⁾

이러한 선험적 가정이 잘못된 점이 무엇인가? 음극선의 전기적 특성에 관한 톰슨(Thomson)과 헤르츠(Hertz)의 사례로 돌아가 보자. 헤르츠(Hertz)는 음극선의 어떤 휨(deflection) 현상도 발생하지 않았다는 그의 1883년 실험결과에 의존하여, 그의 실험 결과는 음극선이 전기적으로 극성을 띄지 않는다(neutral)는 가설에 대한 최종적인 증거(conclusive evidence)가 된다고 주장했다. 톰슨(Thomson)은 1897년에 이 주장을 선험적인 근거에서가 아니라, 경험적인 근거에서 거부했다. 그는 경험적인 근거에서, 만일 음극선이 전기를 뿜 입자들이라면, 이러한 전기를 뿜 입자들이 음극관 안의 두 개의 금속판 사이를 통과할 때 음극관(cathode tube) 안에 존재하는 가스 분자들을 이온화시키며, 이는 다시 두 개의 금속판 위의 전하들(charges)을 중화시키는 양극 그리고 음극 전하들을 만들어 낸다고 가정했다. 따라서 음극관 안의 가스가 완전하게 제거되지 않는다면 음극선의 어떠한 휨 현상도 발생하지 않을 것이다. 만일 충분한 가스의 제거가 이루어지면 (음극선의) 휨 현상이 존재할 것인데, 이를 산출한 것이 톰슨(Thomson)의 실험이었다.

애친슈타인(Achinstein)은 증거적 진술, 즉 ‘증거 e가 가설 h에 대한 증거이다’라는 진술이 선험적인 것이 아니라, 경험적인 것임을 주장한다. 톰슨(Thomson)이 헤르츠(Hertz)의 증거적 진술을 거부한 것은 헤르츠(Hertz)의 증거적 진술이 가지고 있는(혹은 가지고 있을 수 있는) 선험적인 틀/framework의 흠(flaw) 때문이 아니라, 경험적인 근거의 흠 때문이었다. 물론, 경험적인 근거 상의 흠이 완전하게 제거되는 경우, 증거적 진술은 선험적인 것이 된다.¹³⁷⁾

136) 애친슈타인(Achinstein)에게 있어서 선험적인 입증 이론이란 증거 관계에 대한 선험적 가정을 하는 이론이다. 증거 관계에 대한 선험적 가정이란, e가 (참인 경우) h를 입증하는지의 여부, 그리고 그 증거가 얼마나 많이 h를 입증하는지의 여부가 경험적인 탐색이 아니라, 선험적인 계산에 의해서 온전하게 결정된다는 가정을 의미한다. 예를 들어, 카르납(Carnap)은 확률의 증가를 증거 개념의 주된 판단 기준으로 받아들이고 있는데, 그에게 있어서 확률 관계는 전체적으로 선험적이다. e에 근거한 h의 확률은 “언어적 틀(linguistic framework)”의 규칙들을 참조하여 선험적으로 결정된다. 또한 증거에 대한 가설 연역적 관점 역시 선험적인 증거 관계를 가정하고 있는데, 그 이유는 h가 e를 함축하는지의 여부가 선험적으로 결정되기 때문이다. 그리고 험펠(Hempel)의 만족 조건 그리고 글리머(Glymour)의 구두띠 조건들 역시 e가 h의 증거인지의 여부를 선험적으로 계산한다(calculate)는 점에서 선험적인 증거 관계를 가정한다. (Achinstein(2000), p. S187)

137) Achinstein(2001), *The Book of Evidence*, Oxford : Oxford University Press, p. 10.

내가 모든 증거적 진술이 경험적이라고 주장하고 있는 것은 아니다. 충분한 정보, 혹은 적어도 올바른 종류의 정보가 증거 진술을 선험적으로 만드는 경우들이 존재한다. ... 그런데, 그러한 경우들은 예외적이며 일상적이지 않다. ... 더욱이 하나의 경험적인 증거적 주장은, 설사 그 주장을 하는 과학자가 자신의 주장을 선험적인 것으로 만들만큼의 충분한 방어를 하지 못한다고 할지라도 참일 수 있으며 매우 유용할 수 있다.

선험적인 증거적 진술이 갖는 문제는, 그러한 진술들이 가능한 경우들이 일상적이지 않고 예외적이며, 또한 경험적인 증거적 진술들이 선험적이지 않다고 해서 참이 아니거나 유용하지 않다고 판단될 수 없다는 점이다. 과학자들이 일상적으로 사용하는 그리고 사용할 수 있는 증거적 진술은 경험적이며, 그 점에서 과학자들이 사용하는, 혹은 사용해야 하는 증거적 진술은 경험적으로 불완전한(empirically incomplete) 진술일 수밖에 없다.¹³⁸⁾

또한 애친슈타인(Achinstein)은 증거적 관계에 대한 약한 가정의 문제를 구체적인 입증 이론의 사례를 통하여 보여 준다.¹³⁹⁾

나는 세 개의 표준적 증거 이론들을 고찰함에 의해 이러한 가정을 예시할 것이다. 그 첫 번째 이론은 (객관적) 베이지언 이론이다.¹⁴⁰⁾ 하나의 사실이 하나의 가설이 참임에 대한 증거가 되기 위해서는, e가 h의 확률을 그것의 선험적 확률보다 증가시키기만 하면 그것으로서 필요하고도 충분한 조건이 된다. 따라서 예를 들어, 백만 장의 복권 중에서 내가 산 한 장의 복권은 내가 당첨될 확률을 증가시켜주기 때문에, 이 사실은 내가 당첨된다는 가설의 증거가 된다. ... 그러한 증거의 개념은 너무 약하다. ... 두 번째 표준적 객관적 증거 이론은 가설 연역적이다. (가설 연역적 입증 이론의 경우) e가 h에 대한 증거가

138) “e는 h의 증거이다”라는 형식의 증거 진술은, 그 진술의 참이 e안에 포함된 경험적 사실들에 더하여 다른 경험적 사실들에 의존하는 경우에 경험적으로 불완전(empirically incomplete)하다. Achinstein(2000), p. S188.

139) Achinstein(2000), pp. S182-S183.

140) 애친슈타인(Achinstein)은 객관적인 증거 개념에 대해서만 관심을 갖는다. 따라서 주관적 베이지언 입증 이론은 그의 논의에서 배제된다. (Achinstein(2000), p. S182) 그는 주관적 증거 개념이 때때로 과학자들에 의해 사용되고 있을지라도, 과학자들에게 중요한 증거 개념은 객관적(인 증거 개념)이라고 주장한다. (Achinstein(2001), p. 6)

되기 위해서는, h 로부터 연역적으로 도출될 수 있으면 충분하다. 따라서 예를 들어, 빛의 직선 방향의 전파는 고전적인 파동 이론으로부터 도출가능하며, 따라서 그 이론에 대한 증거가 된다. 이는 증거에 대한 매우 약한 개념인데, 왜냐하면, 동일한 사실이 대립되는 이론들을 지지하는 증거가 되는 것을 허용하기 때문이다. 예를 들어, 빛의 직선 방향의 전파는 고전적인 입자 이론으로부터도 도출가능하며, 따라서 그 이론에 대한 증거도 되기 때문이다. ... 객관적 증거에 대한 세 번째 접근은 험펠(Hempel)에 의해 제안된 “만족” 이론이다. (험펠(Hempel)의 만족 이론(Satisfaction Theory)의 경우) 기본 아이디어는, 관찰 보고 속에서 언급되는 개별자들의 집합(the class of individuals)에 의해 가설이 만족되는 경우, 그 관찰 보고는 가설을 입증하는 증거가 된다는 것이다. 험펠(Hempel)의 유명한 예를 사용하면, ‘관찰된 특정한 까마귀가 검다’라는 관찰 보고는 모든 까마귀가 검다는 가설의 증거가 된다. 따라서 ‘관찰된 특정한 검지 않은 것이 까마귀가 아니다’라는 사실도 증거가 된다. 글리머어(Glymour)는 만족에 대한 험펠(Hempel)의 아이디어를 받아 들여 보다 복잡한 구두머 접근을 고안한다. ... 그러한 약한 증거 개념에 대해 왜 과학자들이 관심을 갖기 어려운지 말해 보자. 왜 과학자들이 자신들의 이론에 대해 증거를 갖기를 원하는가? 그러한 증거가 그들에게 h 를 믿을 수 있는 좋은 이유를 제공해 주기 때문이라는 것이 나의 답변이다. 최종적이거나 최고의 가능한 이유는 아닐지라도, 그럼에도 불구하고 좋은 이유(를 제공해 주기 때문이다).

에친슈타인(Achinstein)은 기존 입증 이론의 증거 관계가 과학자들이 관심을 가질 만큼 강한 관계가 되지 못하고 있음을 지적한다. 왜냐하면, 하나의 증거가 서로 대립되는 가설들을 동시에 지지하기도 하고, 때로는 아무런 관계도 없는 듯이 보이는 가설을 지지하기도 하기 때문이다. 따라서 과학자들이 사용하는 혹은 사용해야 하는 증거 관계는 기존의 입증 이론에서의 그것 보다 강한 증거 관계이어야 한다. 에친슈타인(Achinstein)은 다음과 같이 결론짓는다.¹⁴¹⁾

나는 과학자들이 객관적 증거에 대한 전형적인 철학적 이론들을 무시하고 또한 무시해야 하는 두 가지 이유를 기술해 왔다. 첫째, 그러한 이론들은 과학

141) Achinstein(2000), p. S191.

자들이 증거로부터 얻기를 원하는 것, 즉 신뢰할 수 있을 만큼의 좋은 이유(a good reason to believe)를 제공해 주기에는 너무나 약한 개념들을 제공해 준다. 둘째, 그러한 이론들은 증거적 관계 전체를 선형적으로 만드는 개념들을 제공한다. 그러나 과학자들은 자주 증거적 관계의 참 여부를 선형적인 이유 뿐 아니라 경험적인 탐색에 의해 발견하려고 노력한다. ... (이러한 나의 기술이) 지나치게 부정적인 결말을 이끌지 않았으면 하는 바람에서, 과학철학자들에게 하나의 도전을 제안하면서 이 글을 마치고자 한다. 그것은 경험적인 동시에 강한 증거 개념(a concept of evidence that is at once empirical and robust)을 제안하고 옹호하는 것이다.

애친슈타인(Achinstein)은 입증 개념에 대한 기존의 철학적 논의가 입증 관계를 약하고 선형적인(weak and a priori) 관계로 만들어 버렸으며, 바로 이 점에서 과학자에 의해 무시되고 있으며, 또한 무시되어야 한다고 주장한다. 따라서 과학자들에게 실질적인 도움이 되는, 새로운 입증 이론을 구성하기 위해서는, 경험적이고 강한(empirical and robust) 제약이 입증 과정 속에 포함되어야 한다고 그는 주장한다.

나는 기존의 입증 이론들에 대한 애친슈타인(Achinstein)의 비판들을 받아들인다.¹⁴²⁾ 따라서 내가 이제부터 해야 할 작업은 당연히 애친슈타인(Achinstein)이 제시하고 있던 새로운 입증 이론의 조건들을 만족시키는, 즉 경험적인 동시에 강한 증거 개념을 제안하는 입증 이론을 모색하는 것이다.

V-2. 입증의 구조 (Structure of Confirmation) : 뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙 입증 사례 분석

가설 연역적 입증 이론이나 구두띠 입증 이론 모두 수많은 과학 철학자들에 의해 다양한 측면에서 그 한계들에 대한 논의가 지속되어 왔음에도 불구하고, 여전히 나

142) 기존 입증 이론들에 대한 애친슈타인(Achinstein)의 비판은 사실 온전하게 새로운 것은 아니다. 가설 연역적 입증 이론, 구두띠 입증 이론 그리고 베이지언 입증 이론이 너무 약한(too weak) 입증 이론이라는 점은 앞 선 장들에서 이미 논의된 비판들과 부분적으로 공통된 요소들을 갖는다. 또한 기존의 입증 이론들이 선형적이라는 애친슈타인(Achinstein)의 비판 역시 가설 연역적 입증 이론, 구두띠 입증 이론 그리고 베이지언 입증 이론이 지나치게 강한(too strong) 이론들이라는 기존의 비판들과 부분적으로 공통된 요소들을 갖는다.

름의 직관적인 타당성을 지니고 있는 것 또한 사실이다. 더욱이 우리는 과학적 문헌들 속에서 그러한 입증 이론들에 의해 전형적으로 설명될 수 있음직한 사례들을 쉽게 발견할 수도 있다. 나는 이러한 난감한 상황에 대해 하나의 답변을 제시하고자 한다. ; 나는 가설 연역적 입증 이론과 구두띠 입증 이론 모두 입증의 구조(structure of confirmation)를 구성하는 하나의 부분들임을 주장하고자 한다. 물론, 그러한 구조의 일부분으로서 포함되는 입증 이론들은 원래의 독립적인 입증 이론으로서의 모습을 그대로 유지하지는 않지만, 그럼에도 불구하고 여전히 원래의 모습과 상당한 수준의 유사성을 지니고 있다.

입증의 구조는 보편 중력의 법칙(law of universal gravitation)에 대한 뉴턴(Newton)의 논증(argument)으로부터 발견될 수 있다. 프린키피아(*The Principia*)에서 뉴턴(Newton)은 보편 중력의 법칙을 구체적으로 논증하기에 앞서, 그러한 논증을 위한 전략을 먼저 제시한다.¹⁴³⁾

현재 우리가 해야 할 일은 자연 철학의 수학적 원리를 정립하는 것이다. 그런데 철학의 기본 문제는 운동의 현상들로부터 자연 속에 존재하는 힘을 발견하고 다시 그러한 힘으로부터 다른 현상들을 발견하는 것으로 보인다. 3권에서 우리는 1권과 2권에서 수학적으로 증명한 명제들을 사용하여 천상계의 현상들로부터 태양 그리고 개별 행성들이 물체들을 끌어당기는 중력들(gravitational forces)을 도출한다. 그리고 난 후, 수학적 명제들과 그러한 힘들로부터 혜성들, 달 그리고 바다의 운동들이 연역된다.

자신의 논증 전략에 따라서, 뉴턴(Newton)은 현상들(phenomena)과 명제들(propositions)로부터 보편 중력의 법칙을 도출해 낸다. ; 프린키피아 3권 명제 1에서 그는 ‘목성(토성)의 주위를 회전하는 목성(토성)의 위성들은 시간에 비례하는 면적을 그리면서 진행한다.’라는 현상(phenomenon)과 ‘한 점을 중심으로 하여 시간에 비례하는 면적을 그리면서 곡선으로 진행되는 모든 물체들은 그 점을 향한 구심력(centripetal force)에 의해 움직여진다.’라는 명제(proposition)로부터 ‘목성(토성)의 위성들이 직선 운동을 하지 않고 그들의 궤도를 유지하도록 하는 힘은 목성(토성)

143) Newton, I.(1999), translated by I. Bernard Cohen, *The Principia*, Berkley : University of California Press, p. 382.

의 중심을 향한다.’라는 명제를 논리적으로 도출한다. 그리고 이와 동일한 방식으로, 뉴턴(Newton)은 ‘목성(토성)의 위성의 주기들(periodic times)은 목성(토성)으로부터의 거리(반지름)의 $3/2$ 승에 비례한다.’라는 현상(phenomenon)과 ‘한 물체의 주기가 반지름의 $3/2$ 승에 비례하는 경우, (회전 중심으로부터 그 물체에 주어지는) 구심력들(centripetal forces)은 거리(반지름)의 제곱에 반비례한다.’라는 명제(proposition)로부터 ‘목성(토성)의 위성들이 직선 운동을 하지 않고 그들의 궤도를 유지하도록 하는 힘은 목성(토성)으로부터의 거리(반지름)의 제곱에 반비례한다.’라는 명제를 논리적으로 도출해 낸다.¹⁴⁴⁾ 또한 뉴턴(Newton)은 프린키피아 3권 명제 2에서 ‘태양의 주위를 회전하는 행성들(primary planets)은 시간에 비례하는 면적을 그리면서 진행한다.’라는 현상(phenomenon)과 ‘한 점을 중심으로 하여 시간에 비례하는 면적을 그리면서 곡선으로 진행하는 모든 물체들은 그 점을 향한 구심력(centripetal force)에 의해 움직여진다.’라는 명제(proposition)로부터 ‘행성들이 직선 운동을 하지 않고 그들의 궤도를 유지하도록 하는 힘은 태양의 중심을 향한다.’라는 명제를 논리적으로 도출한다. 그리고 이와 동일한 방식으로, 뉴턴(Newton)은 ‘행성의 주기들(periodic times)은 태양으로부터의 거리(반지름)의 $3/2$ 승에 비례한다.’라는 현상(phenomenon)과 ‘한 물체의 주기가 반지름의 $3/2$ 승에 비례하는 경우, (회전 중심으로부터 그 물체에 주어지는) 구심력들(centripetal forces)은 반지름의 제곱에 반비례한다.’라는 명제(proposition)로부터 ‘행성들이 직선 운동을 하지 않고 그들의 궤도를 유지하도록 하는 힘은 태양으로부터의 거리(반지름)의 제곱에 반비례한다.’라는 명제를 논리적으로 도출해 낸다.¹⁴⁵⁾ 그리고 프린키피아 3권 명제 3에서 뉴턴(Newton)은 ‘지구의 주위를 회전하는 달(moon)은 시간에 비례하는 면적을 그리면서 진행한다.’라는 현상(phenomenon)과 ‘한 점을 중심으로 하여 시간에 비례하는 면적을 그리면서 곡선으로 진행하는 모든 물체들은 그 점을 향한 구심력(centripetal force)에 의해 움직여진다.’라는 명제(proposition)로부터 ‘달이 직선 운동을 하지 않고 그들의 궤도를 유지하도록 하는 힘은 지구의 중심을 향한다.’라는 명제를 논리적으로 도출한다.¹⁴⁶⁾ 그런데 이러한 도출들은 보편 중력의 법칙을 도출하기에 충분하지 않았다. 그래서 뉴턴(Newton)은 다른 도구, 즉 자연 철학의 연구를 위한 규칙들(the rules for the study of natural philosophy)을 고안하고 사용한다.¹⁴⁷⁾ 예를 들어, 뉴턴

144) Newton(1999), p. 802.

145) Newton(1999), p. 802.

146) Newton(1999), p. 802.

(Newton)은 프린키피아 3권 명제 4에서 ‘동일한 종류의 자연적 결과들에 할당된 원인들은 가능한 한 동일해야 한다.’라는 규칙 2(Rule 2)를 사용하여, ‘달이 궤도를 유지하도록 하는 힘의 크기는, 달을 궤도로부터 지구 표면으로 떨어뜨리는 경우, 지구에서의 중력의 크기와 동일하다.’라는 명제로부터 ‘달이 궤도를 유지하도록 하는 힘은, 우리가 일반적으로 중력이라고 부르는 바로 그 힘이다.’라는 명제를 도출한다.¹⁴⁸⁾ 그리고 프린키피아 3권 명제 5에서 목성(토성)의 주위를 회전하는 목성(토성)의 위성들의 사례나 태양의 주위를 회전하는 행성들의 사례가 지구의 주위를 회전하는 달의 사례와 동일한 사례들임에 주목한 후, 다시 규칙 2, 즉 ‘동일한 종류의 자연적 결과들에 할당된 원인들은 가능한 한 동일해야 한다.’라는 규칙을 이러한 사례들에 적용하여, 지구가 중력을 갖고 있듯이, ‘목성(토성)그리고 태양도 중력을 갖고 있다.’라는 명제를 도출한다.¹⁴⁹⁾ 마지막으로 프린키피아 3권 명제 7에서 뉴턴(Newton)은 ‘지구가 중력을 갖는다.’ ‘목성(토성)이 중력을 갖는다.’ ‘태양이 중력을 갖는다.’와 같은 구체적 사례들로부터 ‘모든 물체는 중력을 갖는다.’와 같은 보편적 명제를 도출하기 위해 ‘증가되거나 감소될 수 없는, 그리고 실험들에 의해 확인된 물체들 모두에 속하는 속성들은 모든 물체에 보편적으로 존재하는 속성으로서 받아들여져야 한다.’라는 규칙 3을 사용한다.¹⁵⁰⁾ 이처럼 현상들 그리고 명제들로부터 보

147) Newton(1999), pp. 794-796. 규칙 1. 자연적인 현상들을 설명하기에 충분하고 참인 이유들 이상의 더 많은 이유들을 받아들여서는 안 된다. 규칙 2. 따라서 동일한 종류의 자연적 결과들에 할당된 원인들은 가능한 한 동일해야 한다. 규칙 3. 증가되거나 감소될 수 없는, 그리고 실험들에 의해 확인된 물체들 모두에 속하는 속성들은 모든 물체들에 보편적으로 존재하는 속성으로서 받아들여져야 한다. 규칙 4. 실험 철학에서, 현상들로부터 귀납적으로 얻어진 명제들은, 다른 현상들에 의해 예외적임 혹은 거의 예외적임이 밝혀지기 전까지는, 어떤 모순적인 가설들의 존재에도 불구하고 참 혹은 거의 참인 것으로 고려되어야 한다. 글리머(Glymour)는 이러한 규칙들을 이탈의 규칙들(the rules of detachment)라고 부른다. C. Glymour(1980), *Theory and Evidence*, Princeton, Princeton, New Jersey : Princeton University Press, pp. 204-206.

148) Newton(1999), p. 804. ; 규칙 2는 귀추(abduction)의 역할을 수행한다. 뉴턴(Newton)은 달이라는 특정한 대상이, 관성력을 배제한다는 가정 하에서 지구로 떨어지는 경우의 가속도가 1초당 대략 15피트 1인치임을 수학적으로 계산해 낸 후, 그러한 가속도가 지상계의 물체들에 대해 호이겐스(Huygens)가 계산한 중력 가속도와 동일함을 증명한다. 가속도가 동일하다는 사실에 자연 철학 연구를 위한 규칙 2를 적용하여, 뉴턴(Newton)은 천상계의 물체인 달도 지상계의 다른 물체들과 동일한 원인 즉 중력을 가지고 있음을 증명한다. 귀추는 보편 중력의 법칙이 그 이전의 법칙들과 비교해 볼 때 급진적으로 새로운 내용을 갖도록 하는데 중요한 역할을 수행한다. 이와 관련된 보다 구체적인 논의는 VI-2절을 참고하라.

149) Newton(1999), pp. 805-806.

150) Newton(1999), p. 796. ; 규칙 3은 귀납(induction)의 역할을 수행한다. 귀납의 역할을 수행하는 규칙 3이 사용되어야 하는 이유는 명백하다. 즉, 뉴턴(Newton)이 증거와 이론으로부터 도출하고 있는 것은 사례들이고, 그러한 사례들만으로는 보편적인 명제인 보편 중력 법칙이 도출될 수 없기 때문이다.

편 중력의 법칙을 도출한 이후에, 뉴턴(Newton)은 보편 중력의 법칙과 수학적으로 증명된 다른 명제들로부터 새로운 현상들을 논리적으로 도출해낸다. 예를 들어, 프린키피아 3권 명제 40에서 뉴턴(Newton)은 ‘임의의 물체 P가 위치 P에서 직선 PR을 따라 일정한 속력으로 직선 방향으로 움직이는 경우, 그리고 동시에 중심으로부터 거리의 제곱에 반비례하는 구심력의 영향을 받는 경우, 원뿔(conics)의 한 면을 움직일 것이다.’라는 명제 그리고 ‘태양은 중력의 중심 근처에 있다.’라는 명제와 보편 중력의 법칙으로부터 ‘혜성들은 태양에 중심을 둔 원뿔 면 위를 움직인다.’라는 명제를 논리적으로 도출해낸다.¹⁵¹⁾

보편 중력 법칙에 대한 뉴턴(Newton)의 이러한 논증은 두 단계로 구성된 이중의 입증 구조로 표현될 수 있어 보인다.; 첫 번째 입증의 단계는, 하나의 가설이 기존의 증거들로부터 도출된 그 자체의 전개(development)¹⁵²⁾에 의해 입증되는 단계이다. 그리고 두 번째 입증의 단계는 가설로부터 도출된 새로운 증거들이 가설 그 자체를 입증하는 단계이다. 앞서 뉴턴(Newton)이 제시한 보편 중력 법칙의 논증을 위한 전략은 이러한 2 단계로 구성된 이중 입증의 구조를 명료하게 보여준다. 즉, 현상들(그리고 명제들)로부터 힘을 발견하고, 다시 그 힘(그리고 명제들)으로부터 다른 현상을 발견하는 과정은 기존의 증거로부터 가설을 발견하고, 다시 발견된 가설로부터 새로운 증거를 발견하는 과정으로 명료하게 구조화될 수 있어 보인다.

그런데, 그러한 전략에 따라 뉴턴(Newton)이 실제로 행한 보편 중력 법칙의 논증 과정은 이보다 훨씬 복잡하다. 그리고 때로는 불명확한, 그리고 이해하기 어려운 부분도 포함하고 있다. 이러한 어려움들을 감내하고 규명한 뉴턴(Newton)의 실제 논증의 구조 중 일부, 즉 이중 입증 구조의 첫 번째 단계를 글리머(Glymour)(1980, 204)는 다음과 같이 설명한다.

(뉴턴(Newton)의) 논증의 구조는 가설들의 사례들을 성립시키기 위해서 현상들과 세 법칙들을 사용하고, 다시 가설들을 분리하고, 다른 사례들을 얻기 위해 다시 그 가설들을 사용하는 것 등 등으로 명백하게 구성되어 있다.

151) Newton(1999), p. 895.

152) ‘전개(development)’ 개념은 험펠(Hempel)의 개념이다. 예를 들어, 집합 {a}에 대해서, 가설 $(x)(Rx \rightarrow Bx)$ 의 전개는 ‘ $Ra \rightarrow Ba$ ’이다. 그리고 이 경우 사례(instance)는 Ra , Ba 이다. 즉, 사례는 전개 속에 존재하는 원자 문장들(혹은 그 부정들)의 집합이다. 따라서 사례는 전개를 논리적으로 함축한다.

이러한 글리무어(Glymour)의 이해에 기반을 두어 뉴턴(Newton)의 실제 논증 구조를 이중의 입증 구조에 의해 표현한다면, 이중 입증 구조의 첫 번째 입증의 단계는 한 번이 아니라, 여러 번 반복되는 구조를 갖게 될 것이다. 그리고 앞서 언급한 현상들과 명제들을 보다 구체적으로 이중의 입증 구조를 구성하는 요소들에 대응시키면, 다음과 같이 될 것이다.: ‘목성(토성)의 주위를 회전하는 목성(토성)의 위성들은 시간에 비례하는 면적을 그리면서 진행한다.’, ‘태양의 주위를 회전하는 행성들은 시간에 비례하는 면적을 그리면서 진행한다.’, ‘지구의 주위를 회전하는 달은 시간에 비례하는 면적을 그리면서 진행한다.’라는 현상들(phenomena) 그리고 ‘목성(토성)의 위성의 주기들(periodic times)은 목성(토성)으로부터의 거리(반지름)의 3/2승에 비례한다.’, ‘행성의 주기들(periodic times)은 태양으로부터의 거리(반지름)의 3/2승에 비례한다.’라는 현상들(phenomena)은 증거 E1이 될 것이다. 그리고 ‘한 점을 중심으로 하여 시간에 비례하는 면적을 그리면서 곡선으로 진행하는 모든 물체들은 그 점을 향한 구심력(centripetal force)에 의해 움직여진다.’라는 명제(proposition) 그리고 ‘한 물체의 주기가 반지름의 3/2승에 비례하는 경우, (회전 중심으로부터 그 물체에 주어지는) 구심력들(centripetal forces)은 거리(반지름)의 제곱에 반비례한다.’라는 명제(proposition)는 이론 T1이 될 것이다. 그리고 다시 증거 E1과 이론 T1로부터 논리적으로 도출되는 명제들 ‘목성(토성)의 위성들이 직선 운동을 하지 않고 그들의 궤도를 유지하도록 하는 힘은 목성(토성)의 중심을 향한다.’, ‘행성들이 직선 운동을 하지 않고 그들의 궤도를 유지하도록 하는 힘은 태양의 중심을 향한다.’, ‘달이 직선 운동을 하지 않고 자신의 궤도를 유지하도록 하는 힘은 지구의 중심을 향한다.’ ‘목성(토성)의 위성들이 직선 운동을 하지 않고 그들의 궤도를 유지하도록 하는 힘은 목성(토성)으로부터의 거리(반지름)의 제곱에 반비례한다.’, ‘행성들이 직선 운동을 하지 않고 그들의 궤도를 유지하도록 하는 힘은 태양으로부터의 거리(반지름)의 제곱에 반비례한다.’는, 최종적인 사례들 IH에 포함되는 사례들인 ‘목성(토성)은 중력을 갖는다.’, ‘태양은 중력을 갖는다.’, ‘지구는 중력을 갖는다.’를 도출하는데 필요한 중간 명제들이 될 것이다. 뉴턴(Newton)의 경우, 가설의 사례들 IH는 그 자체로서 가설의 전개 DH를 구성 함축하며, 그러한 가설의 전개에 의지하여, ‘모든 물체는 중력을 갖는다.’라는 명제가 가설 H로서 입증될 것이다.¹⁵³⁾ 다시 가설 H는 ‘임의의

153) 뉴턴(Newton)의 경우, 가설의 사례와 가설의 전개가 동일하지만, 가설의 사례와 가설의 전개가

물체 P가 위치 P에서 직선 PR을 따라 일정한 속력으로 직선 방향으로 움직이는 경우, 그리고 동시에 중심으로부터 거리의 제곱에 반비례하는 구심력의 영향을 받는 경우, 원뿔(conics)의 한 면을 움직일 것이다.’라는 이론 T2 그리고 ‘태양은 중력의 중심 근처에 있다.’라는 이론 T2에 의지하여, ‘혜성들은 태양에 중심을 둔 원뿔 면위를 움직인다.’라는 증거 E2를 도출하고, 증거 E2가 참임을 확인함에 의해 또 한번 입증될 것이다.

결국 보편 중력 법칙에 대한 뉴턴(Newton)의 논증이 보여 주는 입증 구조는 다음과 같이 2 단계로 도식화하여 표현될 수 있어 보인다.

<1 단계>

E1(증거들)

‘목성(토성)의 주위를 회전하는 목성(토성)의 위성들은 시간에 비례하는 면적을 그리면서 진행한다.’

‘태양의 주위를 회전하는 행성들은 시간에 비례하는 면적을 그리면서 진행한다.’

‘지구의 주위를 회전하는 달은 시간에 비례하는 면적을 그리면서 진행한다.’

등등 ...

T1(이론들)

‘한 점을 중심으로 하여 시간에 비례하는 면적을 그리면서 곡선으로 진행하는 모든 물체들은 그 점을 향한 구심력(centripetal force)에 의해 움직여진다.’

등등 ...

중간 명제들

‘목성(토성)의 위성들이 직선 운동을 하지 않고 그들의 궤도를 유지하도록 하는 힘은 목성(토성)의 중심을 향한다.’

‘행성들이 직선 운동을 하지 않고 그들의 궤도를 유지하도록 하는 힘은 태양의 중심을 향한다.’

‘달이 직선 운동을 하지 않고 자신의 궤도를 유지하도록 하는 힘은 지구의 중심을 향한다.’

항상 동일한 것은 아니다. 일반적으로 가설의 사례와 전개가 동일한 경우는 뉴턴(Newton)의 사례에서처럼 사례와 전개 모두 하나의 원자 문장들로서 구성되어 있는 경우뿐이라는 점에서, 가설의 사례와 가설의 전개가 서로 다른 경우가 더 일반적이라고 할 수 있다.

등등 ...

:154)

:

:

IH(보편 중력 법칙의 사례)

‘목성(토성)은 중력을 갖는다.’

‘태양은 중력을 갖는다.’

‘지구는 중력을 갖는다.’

등등 ...

DH(보편 중력 법칙의 전개)

‘목성(토성)은 중력을 갖는다.’

‘태양은 중력을 갖는다.’

‘지구는 중력을 갖는다.’

등등 ...

⇒

H(보편 중력 법칙)

‘모든 물체는 중력을 갖는다.’

<2 단계>

H(보편 중력 법칙)

‘모든 물체는 중력을 갖는다.’

T2(이론들)

‘임의의 물체 P가 위치 P에서 직선 PR을 따라 일정한 속력으로 직선 방향으로 움

154) ‘:’은 글리머어(Glymour)가 지적하고 있는, 현상들과 명제들(혹은 법칙들)을 사용하고 그로부터 형성된 가설들을 분리하는 과정, 즉 <1단계> 입증 과정의 반복적 사용이 생략되고 있음을 표현한다. 물론, 그러한 반복을 통해 최종적으로 도출된 명제는 중간 명제들과의 연언(conjunction)을 통해 보편 중력 법칙의 사례들을 논리적으로 도출해 낸다.

직이는 경우, 그리고 동시에 중심으로부터 거리의 제곱에 반비례하는 구심력의 영향을 받는 경우, 원뿔(conics)의 한 면을 움직일 것이다.’

‘태양은 중력의 중심 근처에 있다.’

등등 ...

E2(증거들)

‘혜성들은 태양에 중심을 둔 원뿔 면 위를 움직인다.’

등등 ...

(‘-’은 위로부터 아래로의 연역을 의미하며, ‘ \Rightarrow ’는 위로부터 아래로의 귀납을 의미한다.)

V-3. 이중 입증 이론 (Double Confirmation Theory)

뉴턴(Newton)의 입증 사례로부터 입증의 구조(the structure of confirmation) 이외에도 새로운 입증 이론을 구성하는 데에 필요한 몇몇 추가적인 조건들을 찾아낼 수 있다. 첫째, 뉴턴(Newton)은 이론들 T1과 T2로서 오직 실제 과학이론들만을 사용하고 있었다. 크리스텐센(Christensen)이 지적하고 있듯이¹⁵⁵⁾, 일반적으로 과학자들은 자연 속에 존재하는 규칙성들을 가정하고 이를 이론을 위한 자연 공리들(natural axioms)로서 받아들인다. 과학자들은 자신들의 이론들을 연역적으로 닫힌 문장들의 집합(a deductively closed set of sentences)으로 이해하는 것이 아니라, 자연 공리들로 구성된 것(natural axiomatization)으로 이해한다. 그런데 이러한 이해는 과학적 입증의 과정이 경험적이어야 한다는 애친슈타인(Achinstein)의 주장에 부합한다. 즉, 실제 과학 이론들이 자연 공리들로서 구성되는 경우, 그러한 이론들을 배경 지식으로 하여 이루어지는 입증의 과정은 경험적일 수 있으며, 따라서 과학자들이 실제로 사용하고 있는 그리고 사용할 수 있는 입증의 과정이 될 수 있다. 또한 과학자들의 이러한 이해는 이론들을 연역적으로 닫힌 문장들의 집합으로 이해하는 경우 발생할 수 있는 문제에 대한 글리무어(Glymour)와 크리스텐센

155) D. Christensen(1983), "Glymour on Evidential Relevance", *Philosophy of Science*, vol. 50, pp. 479-480.

(Christensen)의 비판으로부터도 자유롭다.¹⁵⁶⁾ 마지막으로 과학자들의 이러한 이해는 실제 과학사적 사례들에 비추어 볼 때, 매우 자연스럽고, 또한 매우 당연한 것이기도 하다.¹⁵⁷⁾ 따라서 새로운 입증 이론 속에서의 이론들 T1과 T2는 실제 과학이론들¹⁵⁸⁾이라는 자연 공리들로서 구성된 것들로서 이해되어야 한다.

둘째, 뉴턴(Newton)은 입증의 일정 부분을 차지하고 있는 연역의 과정 속에서 어떠한 무관계한 술어(predicate)나 논리 상항(logical constant)도 받아들이지 않고 있었다. 만일 우리가 뉴턴(Newton)과 달리, 연역의 과정 속에서 무관계한 술어나 논리 상항들을 받아들인다면 어떻게 될까? 김스(Gemes)는 바로 그런 경우에, 발생할 수 있는 무관계한 입증의 한 가지 유형, 즉 거짓된 입증의 문제(the problem of pseudo confirmation)를 제시하고 있다.¹⁵⁹⁾

예를 들어, T를 케플러(Kepler)의 법칙들을 포함하고 있는 천체 물리학 이론이라고 가정하자. e는 몇몇 행성의 궤도에 대한 T의 관찰 귀결들(observational consequences)이고, h는 ‘시드니에 항만 다리(harbor bridge)가

156) 이론을 연역적으로 닫힌 문장들의 집합으로 이해하는 경우에 발생하는 수많은 부적합한 입증의 경우들을 근거로 하여, 크리스텐센(Christensen)은 구두띠 입증 이론이 갖는 문제들을 보여 주었으며, 글리무어(Glymour) 또한 동일한 방식으로 가설 연역적 입증 이론이 갖는 문제들을 보여 주었다.; (Glymour(1980), pp. 32-39 & 1981), (Christensen(1983 & 1990))

157) 뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙 입증 사례, 라부아지에의 연소 이론 사례 그리고 베게너의 대륙 이동 이론 사례 등 실제 과학사적 입증 사례들은 실제 과학 이론이 실제로 과학자들에 의해 사용되고 있음을, 그리고 철학자들이 일반적으로 이론으로서 받아들이고 있는 것들을 실제 과학자들은 이론으로서 받아들이지 않고 있음을 보여 준다.

158) 과학 공동체(scientific community)에 의해서 폭 넓게 참임이 인정된, 자연 현상 속에 존재하는 질서에 관한 진술 : ‘과학 이론’에 대한 이러한 종류의 정의는 사실 대부분의 과학 철학자에게 생소하게 느껴질 수 있어 보인다. 왜냐하면, 과학 이론에 대한 기존의 논의들은 거의 모두 과학 이론의 구조에만 초점을 맞추어 왔기 때문이다. 이러한 관심의 편중을 가장 잘 나타내고 있는 것이, 프레드릭 주페(Frederick Suppe)의 유명한 책의 제목인 ‘과학 이론들의 구조(The Structure of Scientific Theories)’이다. 이러한 편중에도 불구하고, 과학 이론을 그것의 구조에 의해서만이 아니라, 그것의 내용 혹은(그리고) 그것의 사용자들에 의해 정의하는 것은 정당하다. 물론, 그러한 정당성과 별개로, 과학이론에 대한 위에서 언급된 새로운 정의가 명료하지 못하다고 비판될 수 있다. 확실히 과학이론의 의미를 그것의 내용 혹은 사용자에게 의해 명료하게 정의하는 것은 현재의 나의 능력을 벗어나는 일임을 고백한다. 그럼에도 불구하고, 현재의 문맥에서 실제 과학 이론이라는 표현을 사용하는 것은 큰 어려움을 발생시키지 않는다. 왜냐하면, 과학 이론에 대한 명료한 정의를 제시하는 것의 어려움과는 별개로, 그러한 과학 이론의 수많은 예들을 입증과 관련된 논의 속에서 제시하는 것은 그리 어려운 일이 아니기 때문이다. 이는 사람에게 대한 명료한 정의를 제시하는 것은 어려울지라도, 사람의 구체적인 예들을 제시하는 것은 그리 어려운 일이 아닌 것과 유사하다.

159) K. Gemes(1998), "Hypothetico-Deductivism : The Current State of Play ; The Criterion of Empirical Significance : Endgame", *Erkenntnis*, vol. 49, p. 1. ; K. Gemes(1993), "Hypothetico-Deductivism, Content, and the Natural Axiomatization of Theories", *Philosophy of Science*, 60, p. 484.

있다.’ 라는 진술이다. ... 관찰을 통하여 나는 h 가 참임을 알고 있다. 이제 나는 h 로부터 $(e \vee h)$ 가 참임을 추론한다. 그런데 $(e \vee h)$ 는 T 의 귀결이며, 따라서 ... 나는 T 를 입증하는 증거를 갖고 있는 셈이 된다. 분명 무엇인가 심각하게 잘못되었다.

따라서 올바른 입증을 위해서 무관계한 술어나 논리 상황이 연역의 과정 속에 포함되어서는 안 된다.

셋째, 뉴턴(Newton)은 자연 철학 연구를 위한 첫 번째 규칙을 통해, 자연 현상을 설명하기에 충분하고 참인 이유들 이상의 더 많은 이유들을 인정하지 말 것을 권고하고 있었다.¹⁶⁰⁾ 나는 뉴턴(Newton)의 권고가 가지고 있는 직관적인 타당성을 거부할 어떠한 이유도 찾을 수 없으며, 따라서 그의 권고를 받아들인다. 따라서 가설의 사례와 전개 사이의 논리적 함축 관계 속에 어떠한 무관계한 술어의 도입도 허용되어서는 안 된다.

이제, 새로운 입증 이론이 완성되었다. 나는 새로운 입증 이론을 이중 입증 이론¹⁶¹⁾이라고 부를 것이다.

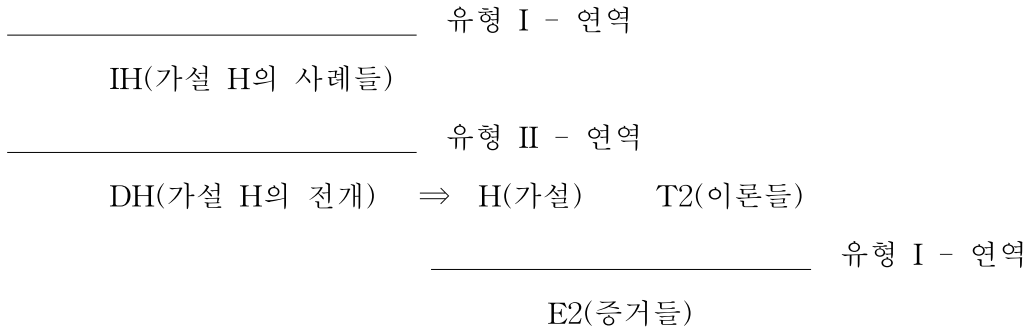
증거들 $E1$ 과 $E2$ 는 다음의 두 조건들이 만족되는 경우에, 그리고 오직 그 경우에만 가설 H 를 입증한다.

조건 1. 입증의 구조가 다음과 같은 구조로 표현될 수 있다.

$E1$ (증거들) $T1$ (이론들)

160) Newton(1999), p. 794.

161) 내가 제안하고자 하는 새로운 입증 이론은 크게 두 부분으로 구성되어 있다. 그 첫 번째 부분은 기존의 입증 이론들 중 구두띠 입증 이론과 그 기본적 틀이 유사하다. 또한 그 두 번째 부분은 기존의 입증 이론들 중 가설 연역적 입증 이론과 그 기본적 틀이 유사하다. 이러한 점에서 나의 새로운 입증 이론은 가설이 ‘이중으로’ 입증되는 이론으로 이해될 가능성이 있으며, 또한 그러한 이해가 기존 입증 이론의 전통 속에서 볼 때, 자연스러운 이해이기도 해서 ‘이중 입증 이론’이라는 이름을 나의 새로운 입증 이론의 이름으로 사용하고자 한다. 그러나 물론, 나의 새로운 입증 이론인 이중 입증 이론이 실제로 가설을 두 번 입증하는 것은 아니다. 내가 기존의 전통 속에서 독립되어 인정되어 왔던 두 가지 입증 이론의 틀들을 하나로 결합한 이유는 그 각각의 입증 이론들이 온전하게 과학에서의 입증 현상들을 설명해내지 못하고 있었기 때문이며, 그러한 두 가지 입증 이론의 틀들을 하나로 결합하는 경우에 (두 번의 불완전한 입증의 반복이 아니라) 하나의 온전한 입증이 가능하기 때문이다.



(실선은 논리적 연역을 의미하며, ‘ $A \Rightarrow B$ ’는 ‘A가 B의 전개이다.’를 의미한다. ‘전개(development)’ 개념은 험펠(Hempel)의 개념¹⁶²⁾이다. 예를 들어, 집합 {a}에 대해서, 가설 $(x)(Rx \rightarrow Bx)$ 의 전개는 ‘ $Ra \rightarrow Ba$ ’이다. ‘가설 H의 사례들’은 가설 H의 전개 속에 포함되어 있는 원자문장들 (혹은 원자문장의 부정들)의 집합을 의미한다.¹⁶³⁾)

유형 I - 연역에 대한 정의 : IH 속의 각 원자 문장들(혹은 원자문장의 부정들)은 E1과 T1의 내용 부분(content-part)이다. 이와 유사하게 E2는 H와 T2의 내용 부분이다.¹⁶⁴⁾

유형 II - 연역에 대한 정의 : 첫째, IH는 DH를 함축한다. 둘째, DH 속의 원자 문장들(혹은 원자문장의 부정들)의 수와 종류는 IH 속의 원자 문장들(혹은 원자문장의 부정들)의 수와 종류와 각각 일치한다.¹⁶⁵⁾

조건 2.

2-2. (이론에 대한 제약) 이론들 T1과 T2는 자연 공리들(natural axioms)로서의 실제 과학이론들이다. T1은 IH 속의 어떠한 원자 문장(혹은 원자문장의 부정)도 함

162) Hempel, C. G.(1965), *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science*, New York : The Free Press, p. 36.

163) 원자 문장 혹은 원자문장의 부정 이외에도 원자문장 혹은 원자문장의 부정에 의해 함축되지만 원자문장 혹은 원자문장의 부정을 함축할 수는 없는, 예를 들어 $Pa \vee Qa$, $Pa \rightarrow Qb$ 와 같은 문장들도 가설의 사례들 속에 포함될 수 있다. 단, 그러한 경우의 문장들은 전제들(증거들과 이론들)의 내용 부분(content part)이어야 하며, 가설의 전개를 구성함에 있어서 하나의 단위로 사용되어야 한다. ; 내용 부분이라는 개념은 겔스(Gemes)의 개념이며, 보다 구체적인 의미는 각주 29)을 참고하라.

164) 내용 부분이라는 개념은 겔스(Gemes)의 개념이다. 그는 내용 부분을 다음과 같이 정의한다.; ‘Q는 P의 내용 부분이다’ = ‘P와 Q는 경험적 진술이다, P가 Q를 함축한다, 그리고 P가 R을 함축하며, R이 Q보다 강하고, R 속의 모든 원자 문장들이 Q안에 존재하는 그런 R이 존재하지 않는다’. ; R이 Q를 함축하고 동시에 Q가 R을 함축하지 않는 경우에 R은 Q보다 강하다. Gemes, K.(1993), "Hypothetico-Deductivism, Content, and the Natural Axiomatization of Theories", *Philosophy of Science*, vol. 60, p. 481.

165) 예를 들어, DH가 $(Ra \rightarrow Ba) \& (Rb \rightarrow Bb)$ 인 경우, IH는 Ra, Ba, Rb, Bb이어야 한다.

축하지 않으며, T2는 E2를 함축하지 않는다. T1 그리고 T2는 각각 E1 그리고 H와 모순되지 않는다.

2-3. (증거, 이론, 가설에 대한 공통적 제약) 증거들 E1과 E2, 이론들 T1과 T2 그리고 가설 H는 그 어떤 논리적 동치에 의해서도 대체되지 않는다.¹⁶⁶⁾

T1 그리고 T2를 구성하고 있는 명제들은 실제 과학이론들로 한정된다. 그리고 실제 과학이론들은 참이기는 하지만, 언제든지 거짓인 것으로 들어날 수 있는 경험적 참이며, 따라서 논리적 참과는 구분된다. 또한 경우에 따라서는 이론 T1이 존재하지 않는 상황이 존재할 수 있으며, 이러한 경우에는 물론 증거 E1만으로 가설의 사례 IH 그리고 가설의 전개 DH가 도출될 수 있어야 할 것이다. 그리고 물론, 이론 T2가 존재하지 않는 경우에는, 가설 H 만으로 증거 E2가 도출될 수 있어야 할 것이다.

유형 I - 연역과 유형 II - 연역은 일종의 연역적 추론이며, 따라서 동종의 추론이라고 할 수 있다. 따라서 E1&T1에서 DH가 도출되는 구조라고 할 수 있다. 하지만, 유형 I - 연역과 유형 II - 연역이 각각 제한조건을 갖고 있는 연역적 추론이라는 점에서 일반적인 연역적 추론과는 구분된다. 특히 유형 II - 연역이 갖는 제한조건들 중 두 번째 조건은 유형 II - 연역이 유형 I - 연역과 별개로 존재해야 하는 이유를 설명해 준다. 유형 II - 연역이 갖는 제한 조건들은 다음과 같다.

첫째, IH는 DH를 함축한다. 둘째, DH 속의 원자 문장들(혹은 원자문장의 부정들)의 수와 종류는 IH 속의 원자 문장들(혹은 원자문장의 부정들)의 수와 종류와 각각

166) 1990년 이후, 김스(Gemes)를 포함한 몇몇 과학철학자들은 한 명제의 논리적 귀결들(logical consequences)과 그 명제의 내용(content)이 서로 다르다는 것을 강조해 왔다.(Gemes(1990, 1993, 1998), Grimes(1990), Schurz(1991)) 그리고 그들에 따르면, 하나의 가설은 그 가설의 논리적 귀결이 아니라, 그 가설의 내용이 참임을 증명함에 의해 입증된다. 바로 이러한 생각에 기초하여 제안된 개념이 김스(Gemes)의 '내용 부분(content part)'이라는 개념이다. 이러한 구분에 근거하는 경우, 입증의 과정 속에서, 하나의 명제를 그 논리적 동치(logical equivalent)에 의해 대체하는 것은 일반적으로 허용될 수 없다. 왜냐하면, 한 명제의 내용은 그 명제와 논리적 동치인 또 다른 명제의 내용과 다를 수 있기 때문이다. 예를 들어, 명제 'p'는 명제 ' $(p \vee q) \& p$ '와 논리적으로 동치이다. 만일 두 명제가 동일한 내용을 가지고 있다면, 그리고 그 중 하나의 명제가 제 3의 명제의 내용 부분(content part)이라면, 또 다른 명제 역시 제 3의 명제의 내용 부분이 되어야 할 것이다. 그런데, 명제 'p'는 명제 ' $p \& r$ '의 내용 부분이지만, 명제 ' $(p \vee q) \& p$ '는 그렇지 못하다. 결국, 두 명제는 논리적으로 동치일지라도, 동일한 내용을 갖고 있지 않으며, 따라서 입증의 과정 속에서 두 명제를 단지 논리적 동치라는 이유만으로 대체하는 것은 허용될 수 없다.

일치한다.

첫째 조건은 IH로부터 DH가 논리적으로 도출됨을 의미한다. 두 번째 조건은 DH 속의 모든 원자 명제들이 IH 속에 그대로 존재해야 함을 의미한다. 이러한 제한 조건이 첨부되어야 하는 이유는 IH 속에 존재하지 않는 새로운 원자 명제들이 DH 속에 포함되는 것을 방지하기 위함이다. 예를 들어, IH 속의 원자명제들이 Ga, Gb, Gc인 경우, 유형 II의 연역이 별도로 존재하지 않는 경우에는 $Ga \vee Ba$, $Gb \vee Bb$, $Gc \vee Bc$ 가 DH를 구성할 수 있고, 이에 따라 $(x)(Gx \vee Bx)$ 라는 가설이 Ga, Gb, Gc라는 사례들에 의해 입증되는 경우가 발생할 수 있다. 이는 결국 증거와 이론 속에 존재하지 않는 새로운 술어가 가설 속에 도입될 수 있음을 의미하며, 이는 이중 입증 개념 역시 여전히 무관한 입증의 문제로부터 자유롭지 못함을 의미하게 된다. 결국, 유형 II - 연역은 IH에 존재하지 않는 무관한 술어들이 DH 속에 포함되지 못하게 하기 위해서, 그리고 그럼으로써 가설 속에 증거와 무관한 술어들이 포함되지 못하게 하기 위해서 고안된 것이다. 따라서 유형 II - 연역은 유형 I - 연역과 별개로 존재해야 한다.

유형 II - 연역이 유형 I - 연역과 구분되어야 하는 또 다른 중요한 이유는 왼쪽 단계의 입증이 갖는 불완전성을 보여 주기 위함이다. 즉, 유형 I - 연역을 통해 도출된 결과들(원자명제들)과 그로부터 유형 II - 연역을 통해 도출되어진 결과들(원자명제들 그리고 그들 사이의 관계)을 비교함에 의해, 왼쪽 입증 단계가 증거 E1과 이론 T1에 포함되어 있지 않은 새로운 요소, 즉 ‘원자 명제들 사이의 관계’를 별다른 입증의 절차 없이 그저 논리적으로 함축하고 있음을 보일 수 있다. 이렇듯 논리적으로는 허용되지만 경험적으로는 우연적인, ‘원자명제들 사이의 관계’에 대한 가정이 왼쪽 단계의 입증 속에 존재함을 보여 줌에 있어서, 그리고 그러한 보임을 통해 왼쪽 단계의 입증이 완전하지 못함을 보여 줌에 있어서, 유형 II - 연역과 유형 I - 연역을 구분하는 것은 효과적이며, 따라서 유형 II - 연역과 유형 I - 연역은 별개로 존재할 필요가 있다.

전체적으로 이중 입증 구조의 왼쪽 단계는 증거 E1과 이론 T1이 가설의 전개 DH를 함축하는 구조를 갖고 있다. 그리고 이중 입증 구조의 오른쪽 단계는 가설 H와 이론 T2가 증거 E2를 함축하는 구조를 갖고 있다. 왼쪽 단계와 오른쪽 단계를 이어 주는 화살표는 왼쪽 단계의 최하부에 놓여 있는 가설의 전개 DH가 오른쪽 단

계 최상부에 놓여 있는 가설 H의 전개임을 의미한다. 결국 화살표는 화살표 왼쪽에 있는 가설의 전개 DH가 화살표 오른쪽에 있는 가설 H의 전개임을 의미한다. 그리고 가설의 전개와 가설 사이의 화살표의 방향은 일종의 귀납을 의미한다. 즉, 화살표의 방향은 가설의 전개가 가설을 귀납적으로 지지함을 의미한다.

이중 입증 구조의 왼쪽 단계에서 입증되는 것은 가설 H이다. 구체적 입증의 과정은 다음과 같다.: 증거 E1은 (이론 T1과 함께) 가설의 사례들을 함축하고, 다시 가설의 사례들은 가설의 전개를 함축한다. 그리고 가설의 전개는 가설과 부분과 전체라는 구조적 관계를 구성한다. 증거 E1이 참임이 증명되면, 증거에 의해 함축되는 가설의 사례 또한 참이며, 참인 가설의 사례에 의해 함축되는 가설의 전개 역시 참일 수밖에 없다. 따라서 참인 가설의 전개는 부분으로서, 부분과 전체라는 입증의 구조적 관계에 따라서 전체인 가설 H를 입증하게 된다.

그런데, 이중 입증 구조상에서 왼쪽의 단계는 불완전한 입증의 단계이며, 온전한 입증은 오른쪽 단계까지 거친 경우에만 달성된다. 왼쪽 입증 단계에서 모자란 것은 사례를 구성하는 원자명제들 사이의 관계가 입증되지 못한 점이다. 즉, 사례가 참임이 입증됨에 의하여, 가설의 전개를 구성하는 원자명제들이 참임이 입증되지만, 그들 사이의 관계까지는 입증되지 않는다는 점이다. 예를 들어, ‘이것이 까마귀이다(Ra)’라는 원자명제와 ‘이것이 검은(Ba)’라는 원자명제가 사례에 포함되어 있는 경우, 가설의 전개 속에 포함될 수 있는 두 원자명제 사이의 관계는 여전히 입증되지 못하기 때문에, ‘이것이 검은, 이것이 까마귀이다($Ba \rightarrow Ra$)’와 같은 가설의 전개가 입증될 수 있는 여지가 생기고, 이에 따라서 가설 ‘모든 검은 것은 까마귀이다($(x)(Bx \rightarrow Rx)$)’가 입증되는 문제가 발생할 수 있다. 따라서 가설의 전개를 구성하고 있는 원자명제들 사이의 관계에 대한 별도의 입증 과정이 필요해 지는데, 바로 그러한 입증의 과정이 오른쪽 입증의 단계이다. 결국, 오른쪽 입증 과정은 가설의 전개 속에 포함된 원자 명제들 사이의 관계를 입증하는 역할을 수행하는 과정으로서 이해될 수 있으며, 이러한 과정을 거친 경우에만, 가설을 구성하고 있는 원자 명제들 뿐 아니라, 그 명제들 사이의 관계도 입증되어 온전한 입증이 이루어진다고 평가될 수 있다.

결국, 두 단계를 별개의 독립된 입증이 이중으로 이루어지는 과정으로 이해하는 것은 옳지 않다. 왜냐하면, 각 과정에서 이루어지는 정당화는 불완전하기 때문이다.

이 점에서 이중 입증 개념은 독립된 입증이 이중으로 이루어지는 것이 아니라, 불완전한 두 개의 입증이 합쳐져야 하나의 온전한 입증이 되는 구조를 갖는다.

V-4. 이중 입증 이론을 지지하는 다른 역사적 사례들 (Other historical examples that support Double Confirmation Theory)

이중 입증 이론은 뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙의 사례에 대한 분석으로부터 구성되어진 것이다. 따라서 혹자는 뉴턴(Newton)의 사례 속에서 이중 입증 이론이 사용되었음을 보는 것은 이중 입증 이론의 역사적 보편성 혹은 보편적 적용 가능성을 증명하지 못한다고 생각할 수도 있다. 이런 이유 때문에, 나는 과학사 속에서 찾아 볼 수 있는 다른 혁명적인 과학사적 사례들에 대한 분석을 통하여, 이중 입증 이론이 갖는 역사적 보편성 혹은 보편적 적용 가능성을 보여 주고자 한다.

현대 과학은 16, 17 세기 서양 과학을 그 출발점으로 한다. 그리고 과학사학자들은 16, 17세기부터 20세기까지의 서양 과학의 역사를 세기 별로 특징을 잡아 기술하기도 한다. 예를 들어, 16, 17세기의 서양 과학의 시기를 ‘천문학과 역학의 혁명기’로 기술한다. 이와 유사하게, 18세기 서양 과학의 시기는 ‘화학의 혁명기’로, 그리고 19, 20 세기 서양 과학의 시기는 ‘물리학, 생물학, 지질학 등 현대 과학의 출현 및 정착기’로 기술한다. 이러한 특징별 기술은, 서양 과학의 각 시기 속에서 대표적으로 발달한 과학 분야가 무엇이었는지를 알 수 있게 해 준다. 나는 이러한 특징별 기술에 맞추어, 18세기와 19, 20세기 서양 과학의 역사 속에서 각 시기를 대표하는 과학사적 사례들로서, 라부아지에(Lavoisier)의 연소 이론 사례와 베게너(Wegener)의 대륙 이동 이론 사례를 고찰해 보고자 한다.¹⁶⁷⁾

V-4-1. 라부아지에(Lavoisier)의 연소 이론 사례

167) 이러한 고찰의 목적은, 라부아지에(Lavoisier)의 연소 이론의 사례와 베게너(Wegener)의 대륙 이동 이론 사례와 같은 성공적인 입증의 사례들 속에서 이중 입증 이론이 실제로 작동했음을 보여줌에 의해 이중 입증 이론이 갖는 당위성을 증명하는 데에 있다. 그리고 이상의 사례들 모두 과학 혁명기의 사례들이라는 공통점을 가지고 있음도 선택의 기준이 되었음은 강조될 필요가 있다. 왜냐하면, 이중 입증의 구조는 과학 혁명기에 분명하게 들어나기 때문이다. 이와 관련된 보다 자세한 논의는 VI-1절에 기술되어 있다.

뉴턴(Newton)의 보편 중력 이론의 성립 과정과는 달리, 라부아지에(Lavoisier)의 연소 이론은 하나의 논문 혹은 책을 통해 완성된 형태로 제시되지 않았으며, 연소 이론에 대한 최초 언급으로부터 상당한 시일을 거쳐 완전한 형태의 연소 이론으로 성립되었다.¹⁶⁸⁾ 연소 이론(Combustion Theory)에 대한 라부아지에(Lavoisier)의 최초의 언급은 대략 1772년경부터 발견된다.¹⁶⁹⁾ 그 중에서도 특히 1772년 11월 프랑스 과학 아카데미에 제출되었던 라부아지에(Lavoisier)의 봉인된 노트(sealed note)는 그의 연소 이론의 입증 과정이 갖는 기본 골격을 가장 직접적으로 보여 준다.¹⁷⁰⁾

8일 전에 나는 황(sulphur)을 태우는 경우, 결코 무게가 감소하지 않으며 오히려 증가한다는 사실을 발견하였다.; 황 1 리이브르(livre)로부터 황산(vitriolic acid) 1 리이브르 이상을 얻을 수 있다. ... ; 이러한 현상은 인(phosphorus)의 경우에도 동일하다. ; 무게(weight)의 이러한 증가는 연소 중에 부가된(fixed), 이상한 공기의 양(prodigious quantity of air)에 기인한다. ... 내가 실험에 의해 성립시킨 이러한 발견은 ... 나로 하여금 황과 인의 연소 과정에서 관찰되었던 것이 연소와 하소(calcination)에 의해 무게가 증가하는 모든 물체들의 경우에도 발생할 수 있다는 생각을 갖도록 해 주었다. : ... 실험들은 나의 추측들을 완전하게 입증해 주었다. : 나는 헤일스(Hales)의 기구를 이용해, 밀폐된 용기 속에서 일산화연(litharge)의 환원(reduction)을 시행하였다. 그리고 금속회(calx)가 금속(metal)으로 변화함에 따라 막대한 양의 공기가 방출됨을 ... 관찰하였다.

이 노트에 따르면, 라부아지에(Lavoisier)는 황과 인의 연소 과정에 대한 관찰(E1)을 통해, 연소 중에 공기 중의 이상한 양이 황 그리고 인과 결합한다는 가설(H)을 도출했으며, 다시 이러한 가설을 일산화연에 대한 환원 실험(E2)을 통해 입증하고 있었다. 이러한 라부아지에(Lavoisier)의 입증 과정 속에서 우선적으로 눈에 띄는 특징은 연소 이론을 이중으로 입증하고 있다는 점이다. 이는 물론, 이중 입증 이론

168) 과학사학자인 맥키(Douglas McKie)는 라부아지에(Lavoisier)의 연소 이론이 성립된 시기를 1777년부터 1778년 사이라고 주장한다.

169) Henry Guerlac(1961), *Lavoisier - The Crucial Year*, Ithaca, New York : Cornell University Press, pp. 3 - 4.

170) Guerlac(1961), p. 227 - p. 228. : Partington, J. R.(1961), *A history of Chemistry*, Vol. 3, London : Macmillan, p. 385.

의 구조, 즉 이중 입증의 구조와 일치한다.

전반부의 입증 과정 속에서, 라부아지에(Lavoisier)는 황을 연소시켜 황산을 얻는 실험(E1)을 언급하고 있다. 그는 실험의 결과로 얻어진 황산의 무게가 실험 전 황의 무게보다 더 무겁다는 점에 착안하여, 연소 중에 일부 공기가 황과 결합한다는 가설을 제안한다. 그런데 라부아지에(Lavoisier)가 연소 이론을 제안하는 이러한 전반부 입증 과정은 이중 입증 이론의 첫 번째 입증 과정으로 이해될 수 있다. 우선, 그가 가정하고 있었음직한 경험적 일반화를 가정해 보자. '어떤 물체에 다른 어떤 물체를 더하는 경우, 그 물체의 무게는 증가한다.' 사실 이러한 경험적 일반화는 라부아지에(Lavoisier)만의 특이한 경험적 일반화가 아니다. 라부아지에(Lavoisier)와 동시대에 살고 있는 대부분의 사람들, 아마도 플로기스톤(phlogiston) 이론을 주장했던 사람들조차도 받아들일 수밖에 없었던 경험적 일반화이었을 것이다. 이러한 경험적 일반화로부터 이중 입증 구조의 왼쪽 단계를 통해 '어떤 물체의 무게가 증가했다면, 그 물체에 어떤 물체가 더해졌음에 틀림없다.'(T1)라는 경험적 일반화를 도출해낼 수 있다. 그리고 이렇게 도출된 경험적 일반화는 '황의 무게가 연소 이전의 그 자체의 무게보다 연소 후의 무게가 더 늘어났다'는 경험적 사실과 결합하여 '연소 과정 속에서 황에 무엇인가가 더해졌다.'(IH, DH)라는 라부아지에(Lavoisier)의 혁명적인 주장을 연역적으로 도출해낸다. 물론 그 다음의 과정은 만족의 조건(satisfaction condition)을 활용하여 일반화된 명제를 획득하는 과정일 수밖에 없다. 즉, '연소 과정은 연소되는 물체에 어떤 것(예를 들어, 이상한 공기(prodigious air))이 더해지는 과정이다.'(H)라는 명제가 도출되는 과정이다. 물론, 라부아지에(Lavoisier)의 전반부 입증 과정이 이처럼 단순할 수만은 없었을 것이다. 예를 들어, 황산의 무게가 증가한다는 사실은 라부아지에(Lavoisier)가 제안한 가설 이외에도 다양한 방법으로 설명될 수 있었기 때문이다. 실제로, 보일(Robert Boyle)은 연소 후 물체의 무게 증가 현상을 가열 중에 나오는 불 입자들(fire particles)이 용기의 틈새들(pores)을 통해 밀폐된 용기 안으로 들어가 연소 중인 물체와 결합하여 발생하는 현상으로 설명하기도 했다.¹⁷¹⁾ 또한 라부아지에(Lavoisier)의 가설이 황의 연소

171) Robert Boyle(1673), *Essays of Effluvioms*, London. 보일(Boyle)의 비판에 대해 라부아지에(Lavoisier)에게 필요했던 것은 무게 증가의 원인을 용기 자체나 용기 외부에서 유입되는 어떤 물질과의 결합이 아니라는 점을 보여줄 수 있는 관찰들이다. 사실 이러한 관찰들은 1772년 당시 라부아지에(Lavoisier)에게 준비되어 있지 않았던 것으로 보인다. 물질을 연소하는 경우, 발생하는 무게의 증가가 용기 자체나 용기 외부 물질의 유입에 의한 현상이 아니라는 점은, 라부아지에(Lavoisier)가 1774년 프랑스 과학 아카데미에 제출한 논문 속에서 언급한 관찰들에 의해 보여 진

실험이라는 증거로부터 성립되기 위해서는 기체에 대한 이론적 이해가 필요하며, 물체의 고유 속성으로서의 질량(mass)에 대한 이해, 그리고 연소(combustion) 현상과 하소(calination) 현상 사이의 관계에 대한 이해도 필요하다.¹⁷²⁾ 따라서 황의 연소 실험이라는 증거로부터 연소에 대한 가설을 이끌어내고 있는 라부아지에(Lavoisier)가 자신의 입증 과정이 근거하고 있던 몇 가지 증거들과 이론들에 대한 분명한 언급을 생략하고 있었음은 비교적 자명해 보인다.

라부아지에(Lavoisier)가 자신의 가설을 입증하는 후반부 과정 속에서, 자신의 가설, 즉 '연소 과정은 연소되는 물체에 어떤 것(예를 들어, 이상한 공기(prodigious air))이 더해지는 과정이다.'라는 가설(H)을 참인 것으로 가정하는 경우, 발생할 수 있는 새로운 증거, 예를 들어 '금속회(calx)가 금속(metal)으로 변화하면 막대한 양의 공기가 방출된다.'(E2)를 논리적으로 도출하고 이를 실험적으로 증명한다. 이는 이중 입증 이론의 두 번째 입증 과정과 일치한다. 물론, 앞 선 전반부 입증의 경우에서와 마찬가지로, 후반부 입증의 과정도 전술한 것처럼 아주 단순하지만은 않았을 것이다. 예를 들어, 사실 라부아지에(Lavoisier)의 후반부 입증 과정은 화학에 대

다. 그는 이 논문 속에서, 밀폐된 용기 속의 금속을 가열하여 하소시킨 후, 용기 전체의 무게가 증가되지 않았음을 관찰하고, 이에 근거하여 보일(Boyle)의 주장이 잘못되었음을 주장한다. 또한 용기를 개봉한 후, 용기만의 무게를 측정하여, 그 측정치가 가열 전 용기의 무게와 동일함을 관찰한 후, 금속의 무게 증가가 용기 자체를 구성하는 입자와의 결합이 아니라는 점을 보여준다. 결국, 라부아지에(Lavoisier)는 이러한 일련의 관찰들을 통해 하소 후의 금속이 갖는 무게의 증가가, 용기 외부 물질의 유입 혹은 용기 자체의 입자와의 결합 때문이 아니라, 용기 내의 공기와 결합한 결과임을 증명한다.

172) 입증의 전반부에서 생략된 이론으로서 제시될 수 있는 이론은 뉴턴(Newton)의 중력 이론(gravitational theory)이다. 쿤(Kuhn)이 지적하고 있듯이, 화학 반응의 과정 속에서 반응 물질들의 부피(volume)와 색깔(color), 그리고 질감(texture)이 변화되는 것이 자연스럽다면, 반응 물질의 무게(weight) 또한 변화되는 것이 자연스럽다고 볼 수 있다. 그럼에도 불구하고, 라부아지에(Lavoisier)가 화학 반응 후의 결과물인 황산의 무게가 화학 반응 전의 물질인 황의 무게 보다 더 무겁다는 사실을 문제 삼은 것은, 무게(weight)란 화학 반응에 의해 변화될 수 없는 물질의 고유한 속성이라는 이해를 라부아지에(Lavoisier)가 갖고 있었음을 보여준다. 그리고 쿤(Kuhn)은, 이러한 무게에 대한 이해가 뉴턴(Newton)의 중력이론에 기인하고 있었다고 주장한다.(Kuhn(1970), pp. 70 - 71) 라부아지에(Lavoisier)의 전반부 입증 과정 속에서 생략되고 있었던 또 다른 이론들로서 제시될 수 있는 이론들은, 기체에 대한 이론과 연소와 하소에 대한 이론이다. 먼저, 기체에 대한 이론이란, 기체가 고체, 액체와 함께 물질이 변화될 수 있는 하나의 형식이라는 주장을 하는 이론이다. 즉, 이 이론에 따르면, 기체의 경우는, 눈에 아무 것도 보이지 않으며, 따라서 아무런 물질도 존재하지 않는 것처럼 보이지만, 실제로는 아주 작은 물질 입자들이 상호간에 큰 반발력을 지닌 채, 멀리 떨어져 있는 상태라는 것이다. 그리고 이러한 기체 상태의 물질 입자들은 어떤 원인이 주어지는 경우, 다시 액체나 고체의 상태로 돌아올 수 있다고, 기체에 대한 이론은 주장한다. 따라서 이러한 내용들을 포함하고 있던 당시의 기체 화학(pneumatic chemistry)은, 라부아지에(Lavoisier)가 황산의 무게 증가 원인을 공기와의 결합이라고 설명함에 있어서 반드시 필요한, 그러나 입증 과정 속에서는 생략된 이론이었던 것으로 판단된다.(Kuhn(1970), p. 70) 연소와 하소에 대한 이론이란, 연소 현상과 하소 현상을 동일한 현상으로 이해하는 이론을 의미한다.

해 아무 것도 알지 못하는 사람의 입장에서 보면, 얼핏 무관계한 증거를 통한 입증
을 시도하는 것처럼 보인다. 왜냐하면, 전술한 노트 속에서, 라부아지에(Lavoisier)는
자신의 연소 가설을 연소 현상 혹은 하소 현상을 통해 입증하고 있는 것이 아니라,
환원 현상을 통해 입증하고 있기 때문이다.¹⁷³⁾ 결국, 라부아지에(Lavoisier)의 후반
부 입증 과정 역시 입증 과정에 실제로 개입되고 있었던 이론들에 대한 분명한 언
급을 생략하고 있었음이 자명해 보인다.

마지막으로, 입증 과정 속에서, 라부아지에(Lavoisier)는 실제 과학 이론들 이외에
어떠한 가상의 이론을 구상하거나 사용하지 않았다. 또한 그는 논리적 동치에 의
한 대체를 사용하지 않고 있었으며, 술어나 논리 상항을 임의적으로 고안해내지도
않고 있었는데, 이러한 특징들 역시 이중 입증 이론과 일치하는 점들이다. 결론적으
로 라부아지에(Lavoisier)가 연소 이론을 입증하는 과정은 이중 입증 이론의 보편성
혹은 보편적 적용 가능성을 증명해 주는 모범적인 과학사적 사례로서 평가된다.

V-4-2. 베게너(Wegener)의 대륙 이동 이론 사례

뉴턴(Newton)의 보편 중력 이론의 성립 과정과 유사하게, 베게너(Alfred Wegener)의 대륙 이동 이론(Continental Drift Theory)은 하나의 책¹⁷⁴⁾을 통해 제
안되었다. 그러나 라부아지에(Lavoisier)의 연소 이론의 성립 과정 보다 더 오랜 시
간에 걸친 수정과 보완을 통해 베게너(Wegener)의 대륙 이동 이론은 완전한 형태
의 이론으로서 성립되었다.¹⁷⁵⁾ 그리고 대륙 이동 이론은 베게너(Wegener) 혼자
의 노력으로 완성되지 않았다는 점에서, 앞 선 뉴턴(Newton)이나 라부아지에
(Lavoisier)의 사례와는 차이가 있다. 그럼에도 불구하고, '대륙이 움직인다.'라는 기
본적인 가설은 베게너(Wegener)에 의해 제안된 이후 일관적으로 유지되어 온 혁명

173) 이렇듯 무관계해 보이는 증거와 가설의 관계가 라부아지에(Lavoisier)에게, 그리고 라부아지에
(Lavoisier) 당시의 화학자들에게 무관계해 보이지 않았던 이유는, 물론 연소 현상, 하소 현상 그리
고 환원 현상 사이의 관계에 대한 이론적 이해를, 그들 모두 공유하고 있었기 때문이다.; 입증의
후반부에서, 라부아지에(Lavoisier)는 환원 현상을 통해 연소와 하소에 대한 자신의 가설을 입증한
다. 이러한 입증이 가능했던 이유는 물론, 환원 현상이 하소 현상의 역(reverse) 과정이라는 이해가
라부아지에(Lavoisier) 자신을 포함하여 당시의 화학자들 사이에 공유되어 있었기 때문이다.

174) Wegener, A.(1911), *The Origin of Continents and Oceans*, London : Methuen & Co Ltd.

175) 베게너(Wegener)의 대륙 이동 이론은 1915년 최초로 제안된 후, 홈즈(Holmes) 그리고 헤스(Hess)
등에 의해 수정 그리고 보완되어 1950년대 중반부터 1960년대 중반 사이에 판구조론(Plate
Tectonics Theory)라는 이름으로 받아들여졌다.

적인 가설¹⁷⁶⁾이었다는 점에서 베게너(Wegener)의 대륙 이동 이론은 뉴턴의 보편 중력 이론이나 라부아지에(Lavoisier) 연소 이론에 못지않은 혁명적인 과학이론의 사례로서 평가될 수 있다.

베게너(Wegener)의 책은 크게 두 부분으로 구분된다. 첫째 부분은 1장 역사적인 도입(chapter 1. historical introduction)'이다. 1장에서 베게너(Wegener)는 자신이 어떠한 과정을 거쳐 '대륙이 움직인다.'라는 가설에 도달하게 되었는지를 설명한다.¹⁷⁷⁾

대륙 이동이라는 개념이 나에게 처음 떠 오른 시기는 1910년까지 거슬러 올라간다. 세계 지도를 보고 있을 때, 대서양의 양 끝 단의 해안선들이 보여주는 일치(congruence)가 직접적인 영향을 주었다.

베게너(Wegener)가 언급하고 있던 대서양 양 끝 단의 해안선들은 남아메리카의 동쪽 해안선과 서남아프리카의 서쪽 해안선이었다. 베게너(Wegener)는 두 해안선들을 끼워 맞추는 경우에 발견되는 일치(E1)에 주목하였다. 그리고 그러한 일치로부터 자신의 가설(H)을 도출해내고, 또한 그러한 일치를 가정함에 의해, 즉 자신의 가설을 참으로 가정하는 경우에 예견되는 새로운 증거들(E2)을 찾아 나가는 전략을 취한다.¹⁷⁸⁾

여기서 중요한 것은 조각들(blocks)이 다른 특징들 - 특히, 외형들 - 에 의해서 재조합된다고 할지라도, 그러한 조합은 보다 폭넓은 측면에서 형성된 것들 사이의 일치를 통해 양 끝 단 사이의 완벽한 접합(perfect contact)을 이끌어 준다. 그것은 마치 조각난 신문지들의 끝단들을 맞춘 후, 찢혀진 글자들의 선이 자연스럽게 이어지는가를 확인하는 것과 같다. 만일 자연스럽게 이어진다면, 그 조각들이 실제로 그러한 방식으로 붙어 있었다고 결론내리는 것 이외에 다른 선택은 없다.

176) 베게너(Wegener) 이전의 사람들 그리고 베게너(Wegener) 당시의 사람들이 받아들이고 있던 이론, 즉 지구 수축 이론(Contraction Theory of Earth)과 비교하는 경우, 베게너(Wegener)의 이론은 혁명적이었다. 지구 수축 이론에 따르면, 대륙과 대양은 예전부터 현재의 위치에 고정되어 있었다. (Wegener(1971), pp. 8-9)

177) Wegener(1971), p. 1

178) Wegener(1971), p. 77.

베게너(Wegener)는 자신의 책 2장에서 자신의 이론인 대륙 이동 이론과 자신의 이론과 상반되는 이론인 지구 수축 이론을 소개한 후, 자신의 이론을 지지하는 증거들을 간단하게 나열한다. 그리고 그는 3장부터 7장에 이르기까지 전술한 전략, 즉 자신의 가설인 대륙 이동 이론을 참인 것으로 가정하는 경우, 예견되는 결과들을 확인하는 전략에 따라 자신의 가설을 지지하는 증거들을 구체적으로 제시해 나간다.: 3장에서는 측지학적 증거들(geodetic evidences)을 제시하고, 4장에서는 지구물리학적 증거들(geo-physical evidences)을, 5장에서는 지질학적 증거들(geological evidences)을, 그리고 6장에서는 고생물학과 생물학적인 증거들(paleo-ontological and biological evidences)을 7장에서는 고-기후학적 증거들(paleo-climatic evidences)을 각각 제시한다.

이렇듯, 베게너(Wegener)는 대서양 양 끝단의 대륙들이 갖는 해안선의 외형들이 서로 잘 조합된다는 관찰(E1)로부터 자신의 가설(H)을 **도출**하였으며, 또한 그러한 가설을 참으로 가정하는 경우 발견될 수 있는 다양한 증거들(E2)을 확인함에 의해 자신의 가설을 또 한 번 입증하고 있었다. 이러한 베게너(Wegener)의 입증 과정은 이중 입증 이론의 입증 구조, 즉 이중의 입증 구조에 일치한다.

전반부 입증 과정 속에서, 베게너(Wegener)는 대서양의 양 끝 단이 서로 잘 조합된다는 관찰(E1)을 언급하고 있었다. 그는 서남아프리카의 서쪽 해안선과 남아메리카의 동쪽 해안선이 가까이 조합되는 경우, 외형상 놀라울 만큼 잘 조합될 수 있다는 점에 착안하여, 지금은 각각 떨어져 있는 대륙들이 예전에는 하나로 붙어 있었으며, 따라서 현재 대륙들 사이의 거리는 과거부터 현재까지 대륙들이 이동해 왔음을 증명한다는 가설을 제안한다. 그런데 베게너(Wegener)가 대륙 이동 이론을 제안하는 이러한 전반부 입증 과정은 이중 입증 이론의 첫 번째 입증 과정으로 설명될 수 있다. 우선, 그가 가정하고 있었음직한 다음과 같은 경험적 일반화를 가정해 보자. '어떤 하나의 물체를 잘라 여러 물체들로 나누어 이동시키는 경우, 각 물체들 사이에 일정한 거리가 존재하며, 물체들 사이의 접선 부분의 외형이 일치한다.' 사실 이러한 경험적 일반화는 베게너(Wegener)만의 특이한 경험적 일반화가 아니며, 베게너(Wegener)와 동시대에 살고 있는 대부분의 사람들, 아마도 지구 수축 이론을 주장했던 사람들조차도 받아들일 수밖에 없었던 경험적 일반화이었을 것이다. 이러한 경험적 일반화로부터 이중 입증 구조의 왼쪽 단계를 통해 '일정한 거리로 떨어

져 있는 일단의 물체들 사이의 접선 부분의 외형이 일치하는 경우, 그 물체들은 한 물체가 여러 물체들로 나뉘어 이동된 결과들이다.’라는 경험적 일반화(T1)를 도출해낼 수 있다. 그리고 이렇게 도출된 경험적 일반화는, 대서양에 의해 서로 떨어져 있는 서남아프리카의 서쪽 해안선과 남아메리카의 동쪽 해안선이 서로 잘 조합된다는 경험적 사실과 결합하여 ‘남아메리카와 아프리카는 하나의 대륙이 나누어져 이동한 결과들이다’(IH, DH)라는 베게너(Wegener)의 혁명적인 주장을 연역적으로 도출해낸다. 물론 그 다음의 과정은 만족 조건(satisfaction condition)을 활용하여 일반화된 명제를 획득하는 과정일 수밖에 없다. 즉, ‘현재의 대륙들은 하나의 대륙이 나누어져 이동한 결과이다.’(H)라는 명제가 도출되는 과정이다. 물론, 베게너(Wegener)의 전반부 입증 과정이 이처럼 단순할 수만은 없었을 것이다. 예를 들어, 베게너(Wegener)의 전반부 입증 과정에 대해 고-생물학자였던 베리(Edward Berry)는 대륙 정도 크기의 질량을 가진 것이 먼 거리를 움직이면서도 해안선이라든지 혹은 대륙의 윤곽선을 그대로 유지할 수 있다는 것이 이해되지 않는다고 베게너(Wegener)를 비판했다.¹⁷⁹⁾ 또 다른 고-생물학자였던 슈체르트(Charles Schuchert)는 지구본(a globe map of the world)을 가지고 와서 남아메리카와 북아메리카에 소상용 점토(Plasticine)를 1/4인치 정도 두텁게 붙인 후, 떼어내어 유럽과 아프리카의 해안선과 맞추어 봄에 의해 베게너(Wegener)가 주장했던 해안선들 사이의 일치가 실제로는 존재하지 않음을 보여 주려고 했다.¹⁸⁰⁾ 따라서 전술한 증거와 경험적 일반화 이외에도, 이러한 비판들을 극복할 수 있는 경험적 혹은 이론적 근거들이 베게너(Wegener)의 전반부 입증 과정 속에서 요구되었을 것이다.

후반부 입증 과정 속에서, 베게너(Wegener)는 자신의 가설, 즉 ‘현재의 대륙들은 하나의 대륙이 나누어져 이동한 결과이다.’(H)라는 가설을 참인 것으로 가정하는 경우, 발생할 수 있는 새로운 증거들 즉, 측지학적 증거들, 지구물리학적 증거들, 지질학적 증거들, (고)생물학적 증거들 그리고 고-기후학적 증거들(E2)을 도출하고 이를 증명했다. 그러한 과정은 이중 입증 이론의 두 번째 입증 과정에 일치한다. 물론, 앞 선 전반부 입증의 경우에서와 마찬가지로, 후반부 입증의 과정도 단순할 수만은 없었을 것이다. 예를 들어, 베게너(Wegener)는 측지학적 증거로서, 쟈센(P. F. Jensen)이 그리니츠(Greenwich)로부터 그린란드(Greenland)의 코녹(Kornok)까지의

179) Giere(1988), p. 236.

180) Giere(1988), p. 237.

지구 경도(longitude)상의 거리를 측정한 결과를 제시한다. 켄센(Jensen)은 1922년과 1927년에 각각 그리니치로부터 코녹까지의 지구 경도 상의 상대적인 거리를 측정했다. 베게너(Wegener)는 두 측정 결과 수치들 사이에 측정 도구의 오류 범위를 넘어서는 증가(increase)가 있음을 주목하면서, 이는 그린랜드가 여전히 움직이고 있다는 증거라고 주장한다.¹⁸¹⁾ 물론, 이러한 베게너(Wegener)의 주장은 켄센(Jensen)이 사용했던 측정 방법 즉 라디오 텔리그래피 타임 트랜스미션(radio telegraphy time transmission)이 갖는 객관적인 신뢰도에 전적으로 의존할 수밖에 없으며, 따라서 측정 방법과 관련된 이론들에도 의존하고 있을 수밖에 없어 보인다. 또한 고-기후학적 증거로서 베게너(Wegener)는 브라질, 인도 그리고 호주 동쪽에 산발적으로 떨어져 존재하는 내륙-빙하 자국들이 대륙 이동 이론에 의해 온전하게 설명될 수 있다는 점에서, 석탄기(Carboniferous) 말부터 페름기(Permian) 초까지 만들어졌던 내륙-빙하 자국을 대륙 이동 이론을 지지하는 증거로서 제시한다.¹⁸²⁾ 그런데 베게너(Wegener)가 제시하고 있던 현재의 남쪽 대륙들에서 발견되는 내륙-빙하 자국들(inland-ice traces)에 대한 설명 역시 내륙-빙하 자국과 관련된 지질학적 이론에 의지할 수밖에 없어 보인다. 물론, 베게너(Wegener)가 제시하고 있던 그 밖의 여러 가지 증거들 역시 수많은 이론적 이해들에 기반하고 있으며, 따라서 베게너(Wegener)의 후반부 입증 과정 역시 분명하게 언급되고 있지는 않지만, 수많은 이론들에 의존하고 있었음이 분명해 보인다.

마지막으로, 입증 과정 속에서, 베게너(Wegener)는 실제 과학 이론들 이외에 어떠한 가상적인 이론을 구상하거나 사용하지 않았다. 또한 그는 논리적 동치에 의한 대체를 사용하지 않고 있었으며, 술어나 논리 상항을 임의적으로 고안해내지도 않고 있었는데, 이러한 특징들 역시 이중 입증 이론과 일치하는 점들이다. 결론적으로 베게너(Wegener)가 대륙 이동 이론을 입증하는 과정은 이중 입증 이론의 보편성 혹은 보편적 적용 가능성을 증명해 주는 모범적인 과학사적 사례로서 평가된다.

V-5. 이중 입증 이론의 장점들

(Virtues of Double Confirmation Theory)

181) Wegener(1971), p. 30.

182) Wegener(1971), pp. 130-137.

이중 입증 이론은 몇 가지 장점들을 갖는다. 첫째, 이중 입증 이론은 경험적인(empirical) 입증이론이다. 이중 입증 이론에서의 증거적 진술은 경험적으로 불완전(empirically incomplete)하다. 왜냐하면, 이중 입증 이론에서의 이론 T1과 T2는 실제 과학 이론들이기 때문이다. 실제 과학 이론들은 현재는 참이라고 믿어지기에 받아들여지지만, 미래에 거짓임이 들어날 수도 있고 그러한 경우에는 폐기된다. 또한 실제 과학 이론들은 수 없이 많은 암묵적인 가정들의 참에 의존한다.¹⁸³⁾ 예를 들어, 헤르츠(Hertz)의 사례 속에서, 헤르츠(Hertz)는 자신의 증거적 진술을 이끌기 위해서, 자신이 명확하게 인식하고 있는 과학 이론들 이외에도, 스스로도 의식하지 못하고 있던 수많은 경험적 가정들에 의존하고 있었다. 톰슨(Thomson)은 그러한 가정들 중의 하나, 즉 ‘음극관 속에는 아무런 물체도 없으며, 또한 설사 음극관 속에 물체가 존재한다고 할지라도, 그 물체(예를 들어, 가스)는 음극선과 금속판 사이의 전기적 상호관계에 영향을 주지 않는다.’라는 가정이 잘못되었음을 발견함에 의해 헤르츠(Hertz)의 증거적 진술을 경험적인 근거로 거부할 수 있었다. 톰슨(Thomson)의 경우도 동일하다. 그도 자신의 증거적 진술을 이끄는 과정 속에서, 그 스스로 의식하고 있는 혹은 의식하지 못하고 있는 수많은 경험적 가설들에 의존할 수밖에 없다.

가설 연역적 입증 이론 그리고 구두띠 입증 이론은 이론 T와 가설 H 그리고 증거 e 사이에 존재하는 선험적 관계에 의해서만 입증 여부를 판단한다는 점에서 선험적인 입증 이론이며¹⁸⁴⁾, 따라서 이 점에서 헤르츠(Hertz)와 톰슨(Thomson)의 증거적 진술들을 제대로 평가해 낼 수 없다. 즉, 헤르츠(Hertz)와 톰슨(Thomson)의 증거적 진술 모두 선험적으로 전혀 문제가 없음에도 불구하고, 헤르츠(Hertz)의 증거적 진술은 거부되고, 톰슨(Thomson)의 증거적 진술이 받아들여지는 실제 과학의 과정을 기존의 입증 이론들은 설명해낼 수 없다. 왜냐하면, 기존 입증 이론 속에서 하나의 입증은 이론과 가설 그리고 증거 사이에 일정한 선험적 관계만 성립되면 언

183) 카트라이트(Cartwright)는 보편법칙들(covering law)이 실제로는 매우 드물다고 주장한다. 대신 그녀는 특정한 조건, 대개는 이상적인 조건(ideal condition) 속에서만 성립되는 일반화들인, 케테리스 파리부스(*ceteris paribus*) 법칙들을 제안한다. Nancy Cartwright(1983), *How The Laws of Physics Lie*, Oxford : Oxford University Press, pp. 45-46.

184) 가설 연역적 입증 이론의 경우, 증거 e가 가설 h에 의해 논리적으로 함축되면 e는 h를 입증한다. 구두띠 입증 이론의 경우, 증거 e와 이론 T가 가설의 사례를 논리적으로 함축하면 입증이 성립된다. 두 가지 입증 이론 모두 일정한 논리적 관계만 성립되면 입증이 성립된다는 점에서 선험적이다. Edidin, A.(1988), "From Relative Confirmation to Real Confirmation", *Philosophy of Science*, vol. 55, pp. 265-271.

제든지 성립되는 증거적 관계이며 따라서 선험적인 관계에 있어서 아무런 문제도 없는 헤르츠(Hertz)와 톰슨(Thomson)의 증거적 진술들 사이의 구분이 허용될 수 없기 때문이다.¹⁸⁵⁾ 이와 대조적으로 이중 입증 이론은 이론 T1과 T2를 실제 과학 이론들로 규정함에 의해 경험적으로 불완전한 과학자들의 일상적인 증거적 진술들을 포섭하고 설명해낼 수 있다.¹⁸⁶⁾ 그리고 바로 이러한 점에서 이중 입증 이론은 가설 연역적 입증 이론 그리고 구두띠 입증 이론에 대비되어, 경험적인 입증 이론이라고 평가될 수 있다.

둘째, 이중 입증 이론은 강한 그리고 온전한(strong and complete) 입증 이론이다.¹⁸⁷⁾ 먼저, 이중 입증 이론은 강한 입증 이론이다. 이중 입증 이론은 이중의 입증

185) 혹은 헤르츠(Hertz)와 톰슨(Thomson)의 증거적 진술들 모두 경험적인 이론들과 가정들에 의존하고 있으며, 따라서 선험적인 관계만으로는 입증될 수 없는 진술들이라는 점에서 헤르츠(Hertz)와 톰슨(Thomson)의 증거적 진술들 사이의 구분이 허용될 수 없기 때문이다.

186) 혹자는 왜 입증 이론이 경험적으로 불완전한 과학자들의 일상적인 증거적 진술들을 포섭하고 설명해야 하는가에 의문을 품을 수 있을지도 모른다. 이러한 의문에 대해, 카트라이트(Cartwright)의 다음 답변은 매우 유효해 보인다. “심판의 날, 모든 법칙들이 알려질 때, 그러한 법칙들은 모든 현상들을 설명하기에 충분할지도 모른다. 그러나 그 동안에도 우리는 설명을 할 수 있어야 한다.; 그리고 어떤 종류의 설명을 받아들일 수 있는지를 우리에게 말하여 주는 것이 과학이 해야 할 일이다.”(Cartwright(1983), p. 52)

187) 강한 입증 이론이란, 입증하기에 충분한(sufficient) 이론이라는 의미이다. 즉, 강한 입증 이론이란, 임의의 사례가 일정한 입증의 조건을 만족시키는 경우, 그 사례가 곧 입증의 사례이라는 것이다. 반대로 말하면, 임의의 사례가 일정한 입증의 조건을 만족시킴에도 불구하고, 여전히 직관적으로 입증의 사례라고 볼 수 없는 경우가 존재하면, 그러한 입증의 조건을 주장하는 입증 이론은 약한 입증 이론이 되는 셈이다. 예를 들어, 험펠(Hempel)의 만족 이론(Satisfaction Theory)은 약한 입증 이론인데, 왜냐하면, 그 이론에 따르면, ‘검지도 않고 그리고 까마귀도 아닌 것’이 ‘모든 까마귀는 검다’라는 가설을 입증하는 경우가 발생하기 때문이다.(Achinstein (2000), p. S183) 또한 ‘빛이 직진한다’라는 증거에 의해 입자설과 파동설이라는 두 가지 가설이 모두 입증되기 때문에 가설 연역적 입증 이론이 약한 입증 이론이라는 애친슈타인(Achinstein)의 주장도 이와 유사한 맥락으로 이해될 수 있어 보인다. 즉, 입자설과 파동설 모두 참일 수는 없으며 따라서 어느 하나의 가설은 거짓일 수밖에 없는데, ‘빛이 직진한다’라는 증거는 참인 가설 뿐 아니라, 거짓인 가설마저도 입증하고 있다는 점에서 약한 입증 이론이라는 것이다. 그러나 엄격하게 말하면, 이는 잘못된 예(wrong example)이다. 왜냐하면, 아직 참, 거짓이 밝혀지지 않은 상호 모순되는 이론들이 동일한 증거에 의해 입증되는 것은 우리의 직관에 비추어 볼 때 전혀 문제가 되지 않으며, 설혹 거짓으로 인정된 이론일지라도, 어떤 특정 증거에 한해서 참인 이론으로 입증되는 것은 우리의 직관에 비추어 볼 때, 충분히 가능한 일이기 때문이다. 물론, 강한 입증 이론에 대한 앞선 일반적인 해석과는 별개로, 애친슈타인(Achinstein)이 강한 입증 이론을 새롭게 정의하고 있다고 해석할 수도 있다. 즉 애친슈타인(Achinstein)에게 있어서, ‘강한 입증 이론이란 하나의 증거가 모순된 가설들을 동시에 입증하도록 허용하지 않는 이론이다.’ 라고 해석할 수도 있다.(Achinstein (2000), p. S184) 그러나 이러한 해석은 앞선 강한 이론에 대한 일반적인 해석과는 별개의 것으로서 보여지며, 따라서 강한 입증이론에 대한 해석이 하나가 아니라 여러 가지라는 어려움을 발생시킨다. 또한 설사 그러한 해석을 애친슈타인(Achinstein)이 제안하는 강한 입증 이론에 대한 새로운, 별개의 해석으로 받아들이는 경우에도, 그러한 해석이 갖는 정당성에 대한 또 다른 반론이 가능해 보인다. 즉 애친슈타인(Achinstein)의 기대를 충족시키는 것이 반드시 입증 이론을 강하게 만드는 것인가? 에 대한 반론이 존재한다. 조인래는 유용한 증거와 유용하지 않은 증거의 구분이 곧 증거와 증거가 아닌 것 사이의 구분을 의미하는 것은 아니라는 것을 지적한다. 전자의 구분은 애친슈타인(Achinstein)이

과정을 거치는 경우에만 입증을 허용한다. 가설 연역적 입증 이론 그리고 구두띠 입증 이론과는 달리, 이중 입증 이론이 두 번의 입증의 과정을 거치도록 하는 이유는 두 개의 입증 과정 모두 개별적으로는 여전히 약한 입증 이론이기 때문이다. 즉, 이중 입증 이론의 과정 속에서 증거 E2가 가설 H를 입증하는 과정은, 이론 T2가 실제 과학 이론이어야 한다는 조건에도 불구하고, 글리무어(Glymour)가 가설 연역적 입증 이론에 대하여 했던 비판인 선택적 입증의 문제(the problem of selective confirmation)¹⁸⁸⁾로부터 여전히 자유롭지 못하다는 점에서 약한 입증 과정이라고 평가될 수 있다. ; 가설 연역적 입증 이론에 따르면, 가설 h가 이론 T에 대하여 증거 e에 의해 입증되는 경우, h&T에 일관적인 임의의 문장 A가 포함된 h&A도 증거 e에 의해 입증되게 되는 문제가 발생한다. (Glymour(1981), p. 31) 이론 T2에 대하여 증거 E2가 가설 H를 입증하는 경우에도, 설사 이론 T2가 실제 과학 이론이라고 할지라도, H&T2와 일관적인 임의의 문장 A를 포함한 H&A가 증거 E2에 의해 입증된다. 따라서 이론 T2에 대하여 증거 E2가 가설 H를 입증하는 과정은 가설 연역적 입증 이론과 동일하게 선택적 입증의 문제로부터 여전히 자유롭지 못하다.

또한, 이중 입증 이론에서 증거 E1이 가설 H를 입증하는 과정 역시 약한 입증 과정이다. 왜냐하면, 글리무어(Glymour) 그리고 험펠(Hempel)이 언급한 만족(satisfaction)의 관계는 입증되는 가설 속의 개별자들만을 규제할 뿐이고, 그 개별자들 사이의 관계는 규제하지 못하기 때문이다. 예를 들어, Ra와 Ba라는 개별자들로 구성된 증거는 $Ra \rightarrow Ba$ 라는 전개(development)를 논리적으로 함축하고 따라서 $(x)(Rx \rightarrow Bx)$ 를 입증하지만, 동시에 $Ba \rightarrow Ra$, $Ra \vee Ba$, $Ra \& Ba$, $Ra \equiv Ba$ 라는 전개들도 논리적으로 함축하며, 따라서 $(x)(Bx \rightarrow Rx)$, $(x)(Rx \vee Bx)$, $(x)(Rx \& Bx)$, $(x)(Rx \equiv Bx)$ 도 입증한다. 이렇게 입증되는 가설의 수는 증거에 포함되는 개별자들의 수가

갖고 있는 실천적 관심, 즉 특정한 경쟁 이론이 존재한다는 실천적 관심 하에서만 성립되는 구분이며, 따라서 그러한 특정한 관심 하에서 유용하지 않은 증거라고 해서 곧 증거가 아니라고 주장하는 것은 옳지 않다는 것이다. 예를 들어, ‘빛이 직진한다’라는 동일한 사실을 입자설과 파동설이라는 두 가지 경쟁적인 모순된 가설들이 현실적으로 존재하는 경우, 입자설(혹은 파동설)에 대한 증거가 아닌 것으로서 이해하는 반면, 입자설(혹은 파동설)만 존재하는 경우, 혹은 입자설(혹은 파동설)과 빛이 직진한다는 것을 함축하지 못하는 어떤 다른 이론이 함께 존재하는 경우에는 입자설(혹은 파동설)에 대한 증거로서 이해하는 것은 옳지 않다는 것이다. 왜냐하면, 증거 관계는 특정한 실천적 관심이나 상황에 의해 외적으로 또는 우연적으로 변화되는 관계가 되어서는 안 되기 때문이다. 이러한 측면들을 고려해 보면, 강한 입증 이론에 대한 애친슈타인(Achinstein)의 기대를 온전하게 충족시키지 못하고 있는 것이, 곧 이중 입증 이론의 한계라고 평가될 수는 없어 보인다.

188) 겜스(Gemes)는, 글리무어(Glymour)에 의해 제기된 이 문제를 선택적 입증의 문제(The problem of selective confirmation)라고 명명했다.(Gemes(1998), p. 1)

늘어나면, 그러한 개별자들 사이의 조합(combination)에 따라 다시 그 수가 늘어나게 된다. 따라서 하나의 까마귀를 관찰해서 얻은 개별자들로 구성된 증거 E1은 우리가 상상할 수 없을 정도로 많은 가설들 H를 입증한다. 예를 들어, 하나의 까마귀로부터 발견할 수 있는 까마귀의 모든 속성들을 개별자들로 구성한 증거 E1, 즉 ‘이것은 검다’(Ga), ‘이것은 날 수 있다’(Na), ‘이것은 눈이 두 개이다’(Da) ‘이것은 발가락이 세 개이다’(Sa) ... 등으로부터 수없이 많은 가설들 H, ‘모든 검은 것은 날 수 있다’(x)(Gx→Nx) ‘날 수 있는 것은 모두 눈이 두 개이다’(x)(Nx→Dx) ‘모든 눈이 두 개인 것은 발가락이 세 개이다’(x)(Dx→Sx) ... 등을 입증해 낼 수 있다. 증거 E1에 의해 입증되는 가설 H의 수가 지나칠 정도로 많다는 것도 문제이지만, 그것보다 더 중요한 본질적 문제는, 개별자들의 존재가 그러한 개별자들 사이에서 가상적으로 가정될 수 있는 모든 관계들을 아무런 조건 없이 입증해 버린다는 것이다. 과학자들은 증거로부터 가설을 신뢰할 수 있는 좋은 이유를 기대한다. 하나의 증거가 가설의 전개 속에 포함된 개별자들의 존재 여부만 확인해 줌에 의해서 단지 가설과 증거 사이의 관련성(relevance)만을 증명해 줄 뿐, 개별자들 사이의 관계에 대해서는 아무런 언급도 없어서 그러한 관련성이 구체적으로 어떠한 관련성인지를 규정해 주지 않는다면, 그러한 증거는 분명 과학자들에게 그 가설을 신뢰할 수 있는 좋은 이유를 제공해 주기에는 너무 약한 증거일 수밖에 없다. 즉, 과학자들이 그 가설을 받아들이기 위해서는 그 가설 속에 포함되어 있는 (앞선 입증의 과정을 통해 이미 그 존재가 입증된) 개별자들 사이의 특정한 관계를 입증해 줄 수 있는 별도의 입증 과정이 필요할 수밖에 없어 보인다. 이중 입증 이론은 두 번의 입증 과정 모두를 포함하고 있으며, 이를 통해 각 과정이 갖고 있는 약한 입증의 문제를 극복할 수 있다는 점에서 가설 연역적 입증 이론이나 구두떠 입증 이론보다 강한 입증 이론으로 평가될 수 있다.¹⁸⁹⁾

189) 물론, 이중 입증 이론이 애친슈타인(Achinstein)이 기대하고 있는 만큼 충분히 강한 입증 이론은 아닐 수 있다. 동일한 증거에 의해 서로 모순되는 가설들의 입증이 가능하다는 점에서, 애친슈타인(Achinstein(2000), S183)은 가설 연역적 입증 이론이 약한 입증 이론이라고 주장하였다. 예를 들어, 가설 연역적 입증 이론 속에서, ‘빛이 직진한다’라는 증거는 빛에 관한 두 가지 상반된 이론들인 입자설과 파동설 모두를 입증한다. 입자설과 파동설에 대한 이러한 입증은 이중 입증 이론에서도 허용될 수 있다. 그러나 이중 입증 이론 속에서 그러한 유형의 입증은 오직 제한적으로만 허용된다. 즉, 입자설과 파동설 모두가 이중 입증 이론의 첫 번째 입증 과정을 통과하는 경우에만 입증된다. 따라서 글리머(Glymour)가 가설 연역적 입증 이론의 문제점으로서 지적하고 있던 무관계한 연언(irrelevant conjunction)에 의한 입증 과정에 의해 상호 모순적인 가설들이 무제약적으로 입증되는 것은 이중 입증 이론 내에서 허용되지 않는다. ; 가설 연역적 입증 이론의 경우, 가설 H가 증거 e를 논리적으로 함축하는 경우, 가설 H에 연언(conjunction)의 형태로 첨가되는 일체의 가설들 H1,

다음으로, 이중 입증 이론은 온전한(complete) 입증 이론이다.¹⁹⁰⁾ 가설 연역적 입증 이론 그리고 구두법 입증 이론의 관점에서 보면, 이중 입증 이론 속에서 하나의 가설이 이중으로 입증되는 것처럼 보인다. ; 첫 번째 입증의 과정은 두 단계로 구성된다. 첫 번째 단계에서 증거들(E1)과 이론들(T1)은 가설의 전개를 함축한다. 그리고 두 번째 단계에서 가설은 증거들과 이론들에 의해 함축된 바로 그 전개(DH)를 함축함에 의해 입증된다.¹⁹¹⁾ 그런데 첫 번째 입증의 과정은 중요한 문제점을 갖고 있다. 즉, 가설이 불완전하게 입증된다. 왜냐하면, 증거들(E1)과 이론들(T1)은 오직 가설의 전개(DH) 속에 포함되어 있는 원자문장들이 참임을 증명해 줄 뿐이며, 그러한 원자문장들 간의 관계에 대해서는 어떠한 언급도 하지 않고 있기 때문이다. 두 번째 입증의 과정은 이러한 문제를 효과적으로 극복한다. 즉, 두 번째 입증의 과정은 첫 번째 입증 과정을 통해 이미 그 존재가 입증된 원자문장들 사이의 관계(relation)를 입증한다. 예를 들어, 첫 번째 입증 과정을 통해 Ra와 Ba라는 개별자들로 구성된 증거 E1에 의해 $Ra \rightarrow Ba$ 라는 전개(development)가 논리적으로 함축되고 따라서 $(x)(Rx \rightarrow Bx)$ 가 입증되는 상황을 가정해 보자. 이러한 입증의 경우, 불완전한 입증이라고 평가될 수 있는데, 왜냐하면 개별자들, 즉 Ra와 Ba 사이의 관계가 논리적으로는 함축될 수 있고 따라서 정당화될 수 있지만, 경험적으로는 그저 가정된 것이며 따라서 우연적(accident)이고 임의적(arbitrary)이기 때문이다. 그런데, 두 번째 입증 과정을 거치면, 예를 들어, 증거 E2를 Gb로 가정하고, 이론 T2를 $(x)(Bx \rightarrow Gx)$ 로 가정하면, 증거 E2는 배경 증거(background evidence) Rb 그리고 이론 T2에 상대적으로 가설 $(x)(Rx \rightarrow Bx)$ 를 입증한다. 첫 번째 입증 과정과는 달리, 두 번

H2 ... 모두 증거 e를 함축하게 되고, 따라서 증거 e는 가설들의 연언들 $H \& H1 \& H2$... 모두를 입증하게 된다. 애친슈타인(Achinstein)이 비판하고 있는 경우는 첨가되는 연언들이 상호 모순되는 경우들이 될 것이다. 즉 가설 H에 연언 형태로 첨가되는 가설 H1에 모순되는 가설 H2가 다시 가설 H에 연언 형태로 첨가되는 경우, 증거 e는 $H \& H1$ 과 $H \& H2$ 라는 상호 모순되는 가설들을 동시에 입증하게 된다. 바로 이러한 무제약적인 입증의 경우가 이중 입증 이론에서는 금지된다는 점에서 이중 입증 이론은 가설 연역적 입증 이론보다 애친슈타인(Achinstein)적인 기준에서 평가해 볼 때 보다 더 강한 입증 이론이라고 평가될 수 있다. 이중 입증 이론 속에서의 이러한 제한적인 허용은 물론, 강한 입증 이론에 대한 애친슈타인(Achinstein)의 기대를 온전하게 충족시키지는 못하고 있다고 평가될 수 있겠지만, 기존의 입증 이론들과 비교해 볼 때, 이중 입증 이론이 보다 강한 입증 이론임을 증명하는 데는 큰 무리가 없어 보인다.

190) 이중 입증 이론이 온전하다는 장점은 이중 입증 이론이 강하다는 장점과 유사하지만, 또한 그 차이점도 분명하다. 즉, 이중 입증 이론은 두 번의 입증 과정을 통해 강한 입증을 가능하게 하는 것 뿐 만이 아니라, 서로 다른 기능을 갖는 두 가지 종류의 입증을 통해, 온전한 입증을 가능하게 한다.

191) 보다 엄격하게 말하면, 가설은 개체들의 집합에 상대적으로 그 전개를 함축한다. 예를 들어, 가설 $(\exists x)Px$ 는 $\{a, b\}$ 라는 개체들의 집합에 상대적으로 전개 $Pa \vee Pb$ 를 함축한다.

째 입증 과정 속에서 증거 E2가 가설과 이론 T2에 의해 논리적으로 함축되기 위해서는 (가설 속의 개별자들 뿐 아니라) 개별자들 사이의 관계가 반드시 사용되어야 하며, 바로 이러한 과정을 통하여, 증거 E2는 가설 속 개별자들 사이의 관계를 입증할 수 있다.

결국, 하나의 가설은 두 가지 종류의 입증 과정 모두를 거치는 경우에만, 온전하게 입증된다.; 첫 번째 입증의 과정과 두 번째 입증의 과정은 그 목적이 다른, 따라서 서로 다른 종류의 입증이다. 즉, 첫 번째 입증의 과정은 가설의 전개를 구성하는 개별자들(원자문장들) 그 자체의 존재를 확인하기 위한 입증 과정인 반면에, 두 번째 입증의 과정은 가설의 전개를 구성하고 있는 개별자들(원자문장들) 사이의 관계를 확인하기 위한 입증 과정이다. 따라서 이러한 두 가지 종류의 입증 과정을 모두 거치는 경우에, 가설을 구성하고 있는 개별자들의 존재 뿐 아니라, 그들 사이의 관계도 입증될 수 있다. 이 점에서 이중 입증 이론은, 가설 연역적 입증 이론 그리고 구두터 입증 이론에 대비되어, 온전한 입증 이론으로서 평가될 수 있다.

셋째, 이중 입증 이론은 과학자들의 실제 입증 과정(real confirmation process), 즉 실제 과학자들이 사용하는 증거와 이론 사이의 구조적 관계를 명료하게 보여 주는 입증 이론이다. ; 뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙 사례의 경우, 이중 입증 이론은 가설 연역적 입증 이론 그리고 베이지언 입증 이론이 보여 주지 못하는, 실제 과학자들이 사용하는 증거와 이론 사이의 구조적 관계, 즉 이중 입증의 구조를 명확하게 보여 준다.

듀헴(Duhem)은 가설 연역적 입증 이론에 의해 뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙을 입증하고자 시도한다. 그는 먼저 케플러의 세 가지 경험적 법칙들로부터 보편 중력 법칙이 도출된다는 뉴턴(Newton)의 주장을 반박한다. 그는 뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙과 케플러의 법칙들이 상호 모순된다는 점을 강조한다. 예를 들어, 행성과 그 위성 사이에서 케플러의 법칙이 성립하기 위해서는 행성이 위성으로부터 어떠한 힘도 받아서는 안 되는데, 뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙은 위성이 행성에 영향을 끼치는 힘의 존재를 인정하며, 따라서 뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙이 옳다면, 케플러의 법칙은 필연적으로 거짓이 된다는 것이다.¹⁹²⁾ 결국, 케플러의 세 가지 법칙들로부터 보편 중력 법칙이 도출된다는 뉴턴(Newton)의 주장은 거짓인 셈이다. 그렇다면, 이러한 상황 속에서 보편 중력 법칙의 타당성은 어떻게 증명될 수

192) Duhem, P.(1974), p. 193.

있는가? 듀헴(Duhem)에 따르면, 그 방법은 케플러의 법칙에 의해 할당된 궤도(orbit)로부터 행성들이 이탈하도록 만드는 교란들(perturbations)을 보편 중력 법칙을 통해 계산한 후, 그러한 계산 결과들을 실제 관찰된 교란들과 비교해 보는 것이다.¹⁹³⁾ 결국, 듀헴(Duhem)은 보편 중력 법칙이 케플러의 법칙에 의해서가 아니라, 계산된 그리고 관찰된 교란들에 의해서 가설 연역적으로 입증될 수 있다고 주장하는 셈이다.

보편 중력 법칙을 가설 연역적으로 입증하고자 하는 듀헴(Duhem)의 시도가 갖는 가장 큰 문제점은 실제 과학자의 입증 과정을 무시하고 있다는 점이다. 그는 뉴턴(Newton)이 실제로 하고 있는 것을 이해하려고 하지 않았다.¹⁹⁴⁾ 그리고 뉴턴(Newton)은 결코 듀헴(Duhem)이 제안하는 방식으로 보편 중력 법칙을 입증하고 있지 않았다. 물론, 뉴턴(Newton)의 입증 과정이 듀헴(Duhem)이 지적하고 있는 문제점을 가지고 있다면, 뉴턴(Newton)의 실제 입증 과정에 대한 듀헴(Duhem)의 무시가 정당화될 수 있을지도 모른다. 이에 대해 글리무어(Glymour)는 다음과 같이 답변한다.¹⁹⁵⁾

“뉴턴(Newton)의 천재성의 한 부분은 이론에 비일관적인 경험적 법칙들이라고 할 지라도, 그러한 비일관성들이 관찰적 불확실성 내에 존재하는 경우에는 그 이론을 논증하는데 여전히 사용될 수 있음을 깨닫고 있었다는 점이다.”

엄격한 기준으로 보면, 뉴턴(Newton)의 실제 입증 과정에 대한 듀헴(Duhem)의 비판이 옳지만, 뉴턴(Newton)이 사용하고 있던 증거들은 실제 과학 속에서 관찰이 갖는 불확실성 내에 존재하고 있었고, 오히려 이를 사용하여 보편 중력 법칙을 논증해낸 것이 뉴턴(Newton)이 갖고 있는 천재성의 일부라는 것이 글리무어(Glymour)의 답변이다. 결국, 실제 과학 속에서 뉴턴(Newton)이 케플러의 경험 법칙들을 증거로 사용하여 보편 중력 법칙을 논증한 것은 듀헴(Duhem)이 지적하고 있는 것처럼 뉴턴(Newton) 방법론의 치명적인 문제가 될 수 없다. 따라서 보편 중력 법칙에 대한 뉴턴(Newton)의 논증 과정을 가설 연역적 입증 이론으로서 이해하려는 듀헴(Duhem)의 시도는 여전히 실제 과학자의 입증 과정을 무시하고 있다는

193) Duhem, P.(1974), pp. 193-194.

194) Glymour (1980), p. 222.

195) Glymour (1980), pp. 222-223.

문제에 직면하고 있다고 평가될 수 있다.

플랭클린(Franklin)과 하우슨(Howson)은 베이지언 입증 이론에 의해 뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙을 입증하고자 시도한다. 그들은 먼저 운동의 법칙들과, 다양한 형태의 운동을 위해 증명된 정리들을 배경 지식(background knowledge)으로서 가정한다.¹⁹⁶⁾ 그리고 경험적으로 확립된 케플러의 법칙들을 증거 e로, 태양과 각 위성들 사이에 존재하는 힘의 역제곱 법칙(the inverse square law of force)¹⁹⁷⁾을 가설 h로 가정한다. 그리고 그들은 베이지언 입증 이론에 따라 다음과 같이 증거 e가 가설 h를 입증함을 보여 준다.¹⁹⁸⁾

베이지언 정리(Bayesian theorem)에 따라, $P(h/e) = P(e/h) \times P(h)/P(e)$ 인데, h가 e를 함축하기 때문에, $P(e/h) = 1$ 이며, 따라서 $P(h/e) = P(h)/P(e)$ 이다. 그런데, 뉴턴(Newton)에 의해 증명되었듯이, 배경 지식에 상대적으로 우리는 e로부터 h를 도출할 수 있다. 따라서 $P(h) = P(e)$ 이고 결국 우리는 $P(h/e) = 1$ 을 얻는다.

뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙에 대한 플랭클린(Franklin)과 하우슨(Howson)의 설명은 듀헴(Duhem)의 설명보다 실제 과학자의 입증 과정을 이해함에 있어서 진일보한 측면이 있다. 즉, 듀헴(Duhem)은 케플러의 법칙이 뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙으로부터 도출될 수 없으며, 따라서 실사 가설 연역적 입증 이론에 의해 뉴턴(Newton)의 입증 사례를 설명한다고 할지라도, 케플러의 법칙은 뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙에 대한 증거가 될 수 없다는 입장인 반면, 플랭클린(Franklin)과 하우슨(Howson)은 글리무어(Glymour)가 듀헴(Duhem)을 반박한 이유와 유사한 근거에서, 즉 뉴턴(Newton)이 자신이 취하고 있던 이상화와 근사의 크기와 본성(the nature and size of the approximations and idealizations)을 알고 있었다는 점에서,

196) Franklin & Howson (1985), "Newton and Kepler, A Bayesian Approach", *Stud. His. Phil. Sci.*, Vol. 16, No. 4, p. 383.

197) 플랭클린과 하우슨(Franklin & Howson (1985), p. 382)은 뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙을 둘로 구분한다. (1) 거리의 역제곱에 대한 의존 (2) 힘의 보편적 속성. 그들에 따르면, 전자는 케플러의 법칙으로부터 직접적으로 도출되는 반면에, 후자는 매우 복잡한 과정을 거쳐 도출된다. 플랭클린(Franklin)과 하우슨(Howson)이 가설 h로 가정하고 있는 것은, 전자의 부분이며, 따라서 엄격하게 말하면, 플랭클린(Franklin)과 하우슨(Howson)이 베이지언 입증 이론에 의해 설명하려고 하는 것은 뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙 그 자체가 아니라, 그 일부분이다.

198) Franklin & Howson (1985), p. 383.

케플러의 법칙이 뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙에 대한 증거가 될 수 있다고 이해한다. 그리고 이러한 이해에 근거하여, h 가 e 를 함축한다고, 즉 $P(e/h) = 1$ 이라고 주장한다.

케플러의 법칙들이 보편 중력 법칙에 대한 증거가 된다는 주장은 분명 보편 중력 법칙의 입증 과정에서 뉴턴(Newton)이 주장하고 있던 부분이고, 따라서 베이지언 입증 이론에 의해 뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙의 입증 과정을 설명하는 것은 뉴턴(Newton)의 실제 입증 과정을 반영하고 있다고 평가될 수 있다. 그러나 사실 이러한 반영만으로는 뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙의 입증 사례를 설명함에 있어서 베이지언 입증 이론이 가설 연역적 입증 이론에 대비되어 갖는 차별성을 주장할 수 없어 보인다. 왜냐하면 h 와 e 사이의 논리적 함축 관계를 통한 입증은 베이지언 입증 이론만이 갖는 본질적인 특징이 아니기 때문이다. 뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙의 입증을 증거와 가설 사이의 논리적 함축 관계에 근거한 입증으로 이해하는 것은, 오히려 h 와 e 사이의 논리적 함축 관계를 입증의 관계로서 명시하고 있는 가설 연역적 입증 이론에 더욱 유리해 보인다. 즉, 듀헴(Duhem)이 앞선 플랭클린(Franklin)과 하우슨(Howson) 그리고 글리무어(Glymour)와 유사하게, 입증 과정 속에서 이상화와 근사의 역할을 받아들인다면, h 와 e 사이의 논리적 함축 관계에 의존하는 입증은 가설 연역적 입증 이론의 형식과 정확하게 일치한다.

따라서 뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙에 대한 입증이 가설 연역적인 방법이 아니라, 베이지언적인 방법에 의해 설명될 수 있음을 보일 필요가 생긴다. 아마도 이러한 이유 때문에, 플랭클린(Franklin)과 하우슨(Howson)이 케플러의 법칙으로부터 힘의 역제곱 법칙이 도출된다는 뉴턴(Newton)의 주장을 입증의 과정 속에 포함하고 있는 듯싶다. ; 뉴턴(Newton)의 주장을 받아들인다면, 즉 e 로부터 h 가 도출된다면, h 에 대한 믿음의 정도(degree of belief)는 e 에 대한 믿음의 정도와 동일할 것이고, 따라서 $P(h) = P(e)$ 이고 결국 $P(h/e) = 1$ 이 된다.¹⁹⁹⁾ 그런데 사실 이러한 과정은 베이지언 입증 이론에 의해서만 뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙의 입증 과정이 설명될 수 있음을 보이기 위해 의도적으로 고안된 잉여적(surplus) 산물이다. 왜냐하면, 이러한 과정 없이도, h 가 e 를 함축하기만 하면, $P(e)$ 가 1이 될 수 없다는 전제

199) 플랭클린과 하우슨(Franklin & Howson (1985), p. 380)은, 글리무어(Glymour)가 제시하고 있던 오래된 증거의 문제(old evidence problem)가 이미 베이지언들에 의해 해결되었다고 믿고 있으며, 따라서 $P(e)$ 는 1이 될 수 없다고 주장한다. 이러한 주장을 받아들이면 결국, $P(h/e) > P(h)$ 가 되며, 베이지언 입증 이론에 따라 케플러 법칙들은 뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙을 입증한다.

하에서 $P(h/e) > P(h)$ 가 성립되기 때문이다. 또한, 설사 이러한 과정이 입증 과정 설명에 있어서 잉여적인 산물이 아니라고 할지라도, (플랭클린(Franklin)과 하우슨(Howson)의 설명은) 그러한 과정이 반영하고 있는 뉴턴(Newton)의 입증 과정에 대한 이해가 지나치게 피상적이라는 문제에 직면한다. 즉, 플랭클린(Franklin)과 하우슨(Howson)이 받아들이고 있는 뉴턴(Newton)의 주장은 e로부터 h가 실제로 도출되는 구체적인 과정에 대한 어떠한 이해도 없이, 그저 e로부터 h가 도출된다는 결과적인 주장일 뿐이다. 그리고 바로 그러한 이유 때문에 플랭클린(Franklin)과 하우슨(Howson)은, e로부터 h가 도출된다는 뉴턴(Newton)의 주장을 누구나 받아들일 수 있는 논증의 결과로서가 아니라, 뉴턴(Newton) 개인이 갖고 있는 주관적인 믿음의 정도로만 이해하고 있다. 그런데 이러한 이해는 분명, 뉴턴(Newton)의 입증 과정에 대한 플랭클린(Franklin)과 하우슨(Howson)의 설명이 뉴턴(Newton)의 실제 입증 과정을 피상적으로만 반영하고 있음을 의미하며, 이 점에서 베이지언 입증 이론은 가설 연역적 입증 이론과 유사하게(물론, 그 정도에 있어서 약간의 차이는 있지만), 실제 과학자들의 입증 과정을 제대로 보여 주지 못하고 있다고 평가될 수 있다.

반면에 이중 입증 이론은 케플러의 법칙이 실제로 어떠한 과정을 거쳐 뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙을 입증하는지를 구조적으로 그리고 구체적으로 보여 준다. 이중 입증 이론에 의한 설명은, 듀헴(Duhem)의 가설 연역적 입증 이론에 의한 설명과는 달리, 케플러의 법칙이 보편 중력 법칙을 입증하는 증거가 됨을 구조적으로 그리고 구체적으로 보여 주고 있으며, 또한 플랭클린(Franklin)과 하우슨(Howson)의 베이지언 입증 이론에 의한 설명과는 달리, 케플러의 법칙으로부터 보편 중력 법칙이 도출되는 과정을 구조적으로 그리고 구체적으로 보여 주고 있다. 이러한 차이점에 근거하여, 이중 입증 이론은 가설 연역적 입증 이론 그리고 베이지언 입증 이론이 설명해내지 못하고 있던, 실제 과학자가 사용하는 증거와 가설의 구조적 관계를 보여 주는 입증 이론으로서 평가될 수 있다. 또한 이중 입증 이론은 글리무어(Glymour)의 구두띠 입증 이론이 반영하지 못하고 있던 실제 뉴턴(Newton)의 입증 과정을 포함하고 있다. 구두띠 입증 이론은 케플러의 법칙으로부터 뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙이 도출되는 과정을 구조적으로 보여 주고 있다는 점에서 가설 연역적 입증 이론 그리고 베이지언 입증 이론보다 우수한 것이 사실이지만, 그러한 도출만으로는 온전한 입증이 이루어지기 어렵기 때문에 뉴턴

(Newton)이 첨가한 또 다른 입증 과정 즉, 보편 중력 법칙으로부터 행성의 운동을 도출해내는 과정을 보여 주지 못한다는 점에서 이중 입증 이론보다 못하다고 평가될 수 있다. 결국, 이중 입증 이론은 가설 연역적 입증 이론, 베이지언 입증 이론 그리고 구두띠 입증 이론보다 뉴턴(Newton)이 사용하고 있던 증거와 가설 사이의 구조적 관계를 명료하게 그리고 온전하게 보여 주는 입증 이론으로 평가될 수 있다.

VI. 가능한 비판들 (Possible Criticisms)

이중 입증 이론을 기존 입증 이론들에 대한 대안으로서 받아들이는 결정에 있어서, 남은 문제는 이중 입증 이론이, 기존의 입증 이론들이 부딪치고 있던 문제들 외에 이중 입증 이론만의 새로운 문제를 발생시키지는 않는가? 하는 의문이다. 따라서 이제부터 해야 할 일은 이중 입증 이론에 대한 가능한 비판들이 무엇인지? 그리고 그러한 비판들이 진정으로 이중 입증 이론에 대한 비판이 되는지? 등을 확인해 봄에 의해 이중 입증 이론이 기존의 입증 이론의 대안이 될 수 있음을 최종적으로 확인하는 일이 될 것이다.

VI-1. 이중 입증의 요구는 지나치게 강해 보인다. (The demand of the double confirmation seems to be too strong)

이중 입증 이론이 부딪칠 수 있어 보이는 첫 번째 비판은, 온전한 입증이 되기 위해서는 이중으로 입증되어야 한다는 이중 입증 이론의 요구가 논리적이고 가상적인 입증의 사례들을 고려하는 경우에는 물론이고, 실제적인 역사적 입증의 사례들을 고려하는 경우에도 지나치게 강한 요구가 아닌가? 하는 비판이다. 이러한 비판은 기존의 입증 이론에 친숙한 사람들이면 당연히 할 수 있는 비판일 것이다. 왜냐하면, 이중 입증 이론에서의 두 개의 입증 구조는 각각 구두떠 입증 이론과 가설 연역적 입증 이론과 유사해 보이는데, 사실 그러한 두 개의 입증 이론은 이제까지 독립적인 입증 이론으로서 인정받아 왔기 때문이다. 그럼에도 불구하고, 두 개의 입증 이론이 독립적인 입증 이론으로서 갖추어야 할 조건들을 제대로 갖추지 못하고 있었음 또한 사실이였음을 기억할 필요가 있다. 수많은 가상적 혹은 실제적 입증 사례들이 그러한 입증 이론들에 의해 훌륭하게 설명될 수 있다고 할지라도, 그러한 입증 이론들이 말도 안 되는 기묘한 입증들을 허용하고 있었음을 인정한다면, 단지 그러한 이론들이 이제까지 독립적인 두 개의 입증 이론으로서 취급받아 왔다는 사실만으로 이중 입증 이론의 구조를 지나치게 강한 제약이라고 비판하는 것은 옳지 않아 보인다. 왜냐하면, 이중 입증 이론이 이중의 입증 구조를 받아들이고 있는 이유가 바로 그러한 입증 이론들이 허용하고 있던 기묘한 입증의 사례들을 구조적으

로 제거하는데 있으며, 바로 이 점은 이중의 입증 구조의 요구가 갖는 가장 큰 정당성의 근거가 되기 때문이다. 물론, 이러한 정당성은 이중 입증 이론이 그러한 계약에도 불구하고 여전히 기존의 입증 이론들만큼 가상적 혹은 적어도 실제적 입증의 사례들을 훌륭하게 설명해낼 수 있는 경우에만 그 의미를 가질 수 있다. 문제는 실제 입증의 사례들 중, 이중의 입증 구조를 모두 거치고 있는 경우들이 드물어 보인다는 점이다. 예를 들어 전술한 헤르츠(Hertz)의 입증 사례의 경우 얼핏 보기에조차 이중의 입증 구조를 거친 입증의 사례가 아닌 듯이 보인다.

헤르츠(Hertz)의 입증 사례의 경우, 이 문제에 대한 나의 답변은 증거 E1이 가설 H를 입증하는 과정이 생략되어 있다는 것이다. 헤르츠(Hertz)의 사례를 살펴보기 전에, 먼저 보다 단순한 사례, 즉 가설 $(x)(Rx \rightarrow Bx)$ 가 증거 $Rb \rightarrow Bb$ 에 의해 입증되는 경우를 고려함에 의해서 그러한 생략의 과정과 그 이유를 고찰해 보자. 이 사례는 이중 입증 이론의 구조 중에서 증거 E2가 가설 H를 입증하는 과정으로서 이해될 수 있다. 이 사례의 경우에, 생략된 증거 E1에 의한 가설 H의 입증을 재구성해 본다면, 증거 Ra와 Ba라는 개별자들로 구성된 증거가 $Ra \rightarrow Ba$ 라는 전개를 논리적으로 함축함에 의해 가설 $(x)(Rx \rightarrow Bx)$ 을 입증하는 구조를 가질 것이다. 그런데 사실 이러한 후자의 입증과정은 특별히 어려운 과정이 아니다. 혹은 사소한(trivial) 과정으로 보이기까지 한다. 왜냐하면, 가설의 전개 속에 포함되어 있는 개별자들, 즉 어떤 것이 까마귀이고(Ra), 그것이 검다(Ba)라는 것은 우리가 언제든지 마음만 먹으면 주변에서 쉽게 관찰할 수 있는 것이고, 또한 단지 그것을 관찰하기만 하면 그것으로서 가설 H를 입증하기에 충분하기 때문이다. 증거 E1에 의해 가설 H를 입증하는 과정이 이토록 쉬운 입증의 과정이기 때문에, 가설을 입증함에 있어서 굳이 명시적으로 그 과정을 언급할 필요가 없어 보인다. 물론, 그러한 입증의 과정 자체가 누구나 할 수 있을 정도로 쉽다는 사실과 별개로, 그러한 입증 과정이 전체 입증 과정상에서 수행하는 역할²⁰⁰⁾, 즉 무관한 입증(irrelevant confirmation)을 배제해 주는 역할은 여전히 중요하다. 따라서 가설 $(x)(Rx \rightarrow Bx)$ 을 입증하는 전체 과정 속에서 증거 E1이 가설 H를 입증하는 과정이 생략된 이유는, 그 입증 과정이 전체 입증 과정 속에서 갖는 역할이 중요하지 않기 때문이 아니라, 그 입증 과정을 위한

200) 전체 입증의 구조 속에서 증거 E1이 가설 H를 입증하는 구조가 수행하는 가장 중요한 역할은, 글리머(Glymour)가 구두째 입증 이론을 고안했던 목적, 즉 증거와 가설 사이의 관련성(relevance)을 확보하여 무관한 가설(irrelevant hypothesis)의 입증을 배제하는 것이다. : Glymour(1975), "Relevant Evidence", *The Journal of Philosophy*, Vol. 72, No. 14, pp. 403-426.

증거를 누구나 마음만 먹으면 쉽게 확보할 수 있기 때문인 것으로 보인다. 조금 더 복잡해 보이지만, 헤르츠(Hertz)의 경우도 이와 동일한 이유에서 증거 E1에 의한 가설 H의 입증 과정이 생략된 것으로 보인다. 헤르츠(Hertz)는 1883년 자신의 실험 결과에 근거하여 ‘음극선은 전기적으로 극성을 띤다((x)(Cx→Ex))’를 반증하려고 했다. 헤르츠(Hertz) 사례의 경우, 증거 E1에 의한 가설 H에 대한 생략된 입증 과정을 재구성해 보면, ‘이것이 음극선이다(Ca)’라는 개별자와 ‘이것이 전기적으로 극성을 띤다’(Ea)라는 개별자가 ‘모든 음극선은 전기적으로 극성을 띤다((x)(Cx→Ex))’라는 가설의 전개, 즉 $Ca \rightarrow Ea$ 를 함축함에 의해 가설을 입증하는 형식을 가질 것이다. 문제는 헤르츠(Hertz)의 사례의 경우, 개별자들인 Ca와 Ea는 전술한 까마귀 사례 속에서의 개별자들 Ra와 Ba와는 다르게, 일반인들이 그 존재를 쉽게 관찰할 수 없어 보인다는 점이다. 그럼에도 불구하고 헤르츠(Hertz)의 사례 속에서 헤르츠(Hertz)의 주장에 관심을 갖고 있던 사람들이 일반인들이 아니라, 그 당시의 과학자들이었음을 고려한다면, 그러한 개별자들에 의한 입증의 과정이 생략된 이유를 쉽게 찾을 수 있다. 즉, 헤르츠(Hertz) 자신을 포함한 당시의 과학자들의 입장에서 볼 때, 헤르츠(Hertz) 가설의 전개 속에 포함되어 있는 개별자들의 존재는 이미 동의되어 있는 상태였고, 따라서 개별자들의 존재 증명을 위해 새로이 무엇인가를 해야 할 필요가 없는 상태였기 때문에, 증거 E1에 의한 가설 H의 입증 과정을 구성하는 것은 매우 쉬운 일이었다. 예를 들어, ‘이것이 음극선이다(Ca)’라는 개별자의 경우, 헤르츠(Hertz) 당시의 과학자들에게 있어서 매우 분명하게 인식되고 있던 속성이었는데, 왜냐하면 당시의 과학자들에게 있어서 음극선이란 방전관 속의 압력을 낮춘 상태에서 음극에 고압을 거는 경우에 음극으로부터 발생하는 녹색의 빛을 의미했기 때문이다. 이러한 녹색의 빛은 일정한 실험 상황 속에서 누구나 쉽게 그리고 분명하게 관찰할 수 있는 속성이었고, 따라서 헤르츠(Hertz)를 포함한 당시의 과학자들에게 ‘이것은 음극선이다(Ca)’라는 개별자는 이미 그 존재가 널리 인정되고 있었다.²⁰¹⁾ 또한 ‘이것은 전기적으로 극성을 띤다(Ea)’라는 개별자의 경우에도, 음극선에 대한 자석 실험을 통해 이미 당시의 많은 과학자들에게 알려져 있는 음극선의 속성이었으며, 따라서 굳이 새롭게 그 속성의 존재를 증명하거나 부각시킬 필요가 없었다.²⁰²⁾ 이러한 이유 때문에, 헤르츠(Hertz)가 자신의 가설의 전개가 포함하고 있던

201) 음극선의 존재는 1858년에 독일 물리학자였던 플뤼커(Plucker)에 의해 처음으로 발견되었다. Isobel Falconer(1987), "Corpuscles, Electron and Cathode Rays: J. J. Thomson and the 'Discovery of Electron' ", *The British Journal for the History of Science*, 20, p. 243.

두 개의 개별자의 존재와 그들을 통한 구체적인 입증의 과정을 전체 입증 과정 속에서 생략했던 것으로 보인다. 사실 이러한 헤르츠(Hertz)의 생략은, 정상과학(normal science) 내의 탐구 활동 속에서 과학자들의 관심이 가설 속에 포함되어 있는 개별자들의 존재 가능성보다는, 그러한 개별자들 간에 존재하리라고 예상되는 관계들을 규명하는 것에 더욱 쏠릴 수밖에 없다²⁰³⁾는 점을 고려한다면, 과학자들 일반에게 적용될 수 있는 매우 자연스러운 행동 양식으로 보인다.

결국 사례들(Instances)을 구성하는 개별자들이 다른 동료 과학자들에게도 쉽게 확보되고 그에 따라 그 존재가 쉽게 동의될 수 있는 경우에 증거 E1에 의한 가설 H의 입증 과정이 전체 입증의 과정 속에서 생략되는 것으로 일반화되어 이해될 수 있어 보인다. 이는 반대의 경우, 즉 사례들을 구성하는 개별자들이 다른 동료 과학자들에게 쉽게 확보될 수 없는 경우, 증거 E1에 의한 가설 H의 입증 과정을 임의적으로 생략할 수 없음을 의미하기도 한다. 예를 들어, 뉴턴(Newton)이 보편 중력의 법칙, 즉 ‘모든 물체는 중력을 갖는다.’라는 자신의 가설을 입증하는 과정 속에서 증거 E1에 의한 가설 H의 입증 과정을 생략하지 못하고 있었던 이유는, 그러한 자신의 가설에 포함될 수 있던 개별자의 존재가 뉴턴(Newton) 시대의 과학자들에게 쉽게 동의될 수 없었기 때문이었다. 즉, 뉴턴(Newton)의 경우, 증거 E1은 목성, 토성 등과 같은 천상계의 물체들로 구성되어 있었고, 뉴턴(Newton)은 첫 번째 입증의 과정을 통해서 그러한 천상계의 물체들이 중력을 가지고 있음을 사례들로서 도출하려고 하였다. 그 이유는, 뉴턴(Newton) 시대의 과학자들이 공유하고 있던 아리스토텔레스 우주관에 따르면, 지상계(terrestrial world)와 천상계(celestial world)는 완전히 별개의 자연 법칙에 따라 움직이는 세계였고, 따라서 지상계의 물체들에 적용되던 중력의 법칙을 천상계의 물체에도 적용해야 할 어떠한 이유도 뉴턴(Newton) 시대의 과학자들에게 공유되어 있지 않았기 때문이었다.²⁰⁴⁾ 이러한 뉴턴(Newton)의

202) 1879년에 영국 물리학자였던 크룩스(Crookes)는 음극선에 대한 자석 실험을 통해 음극선이 전기적으로 음의 속성을 지니고 있음을 발견하였다. (Falconer(1987), p. 243)

203) 쿤(Kuhn)은 과학 혁명기를 전후로 하여 과학자들이 서로 다른 세계를 본다고 주장한다. 그의 주장이 옳다면, 하나의 정상 과학 속에서는 대상들과 속성들(objects and properties)이 상당한 정도로 그 존재가 안정되어 있음을 의미하며, 이는 곧 정상 과학 속에서의 과학자들의 관심이 그러한 대상과 속성의 존재를 증명하기 보다는 대상과 속성들 사이의 관계를 규명하는 것에 상대적으로 집중될 수밖에 없음을 의미한다. Thomas Kuhn(1970), *The Structure of Scientific Revolution*, Chicago : The University of Chicago Press, p. 111.

204) 에드워드 그랜트(홍성욱, 김영식 옮김)(1992), 「중세의 과학」, 민음사, p. 66.(Edward Grant(1971), *Physical Science in the Middle Ages*, New York : John Wiley & Sons. Inc.)

사례를 보다 일반화해서 이해하면, 증거 E1에 의해 가설 H를 입증하는 과정을 생략할 수 없는 경우는, 가설 H가 가설이 입증되는 시기에 이미 받아들여지고 있던 증거들 그리고 이론들과 매우 달라서(혹은 모순되어서), 그 가설 속에 포함되는 개별자들의 존재 증명이 당시의 과학자들에 의해 공유되어 있지 않은 경우라고 이해될 수 있다. 이는 결국 혁신적인 가설이 등장하는 경우, 예를 들어 과학 혁명기의 가설의 경우에 증거 E1에 의한 가설 H의 입증 과정이 생략될 수 없음을 의미한다. 이는 또한 왜 수많은 과학적 입증의 사례들 속에서 증거 E1에 의한 가설 H의 입증 과정이 명시적으로 존재하는 경우가 그토록 적은지를 설명해 줄 수 있는데, 그 이유는 과학 혁명기는 과학 활동 전체의 시기에 비추어 볼 때, 매우 작은 시기만을 점유하고 있으며, 따라서 그 시기에 입증되는 혁명적 가설들의 수도 적을 수밖에 없고, 그에 따라 이중의 입증 구조를 명시적으로 만족시키고 있는 역사적 입증의 사례들도 그 수가 적을 수밖에 없을 것이기 때문이다.

VI-2. 이중 입증 이론은 급진적으로 새로운 개념을 입증할 수 없어 보인다. (Double Confirmation Theory seems to be not able to confirm radically new concepts)

이중 입증 이론에 대한 두 번째 가능한 비판은, 이중 입증 이론이 가설 연역적 입증 이론이나 구두떠 입증 이론과는 달리, 가설 H가 기존의 이론 T1과 증거 E1로부터 입증되는 구조를 갖기 때문에, 기존의 이론과 급격하게 다른, 새로운 개념을 지닌 가설이 출현하는 경우, 그러한 가설을 입증하는데 어려움이 있을 것이라는 비판이다. 예를 들어, 뉴턴(Newton)의 ‘질량(mass)’이나 ‘힘(force)’이라는 개념의 경우, 그 이전의 이론들에서는 찾아 볼 수 없었던 급진적으로 새로운 개념이며, 따라서 이러한 개념들을 포함하는 뉴턴(Newton)의 보편 중력 법칙에 대한 입증 과정은 이중 입증 이론에 의해 설명되기 어려워 보인다.

쿤(Kuhn)은 그러한 어려움이 실제로 과학의 역사 속에 존재함을 주장한다. “(혁명적인 변화들은) 이미 사용되고 있는 개념들에 의해 포섭될 수 없는 발견들을 포함한다. 그러한 발견들을 포섭하기 위해서는, 자연 현상들을 묘사하는 방법과 사고

하는 방법을 변경시켜야 한다. 뉴턴(Newton)의 제 2법칙에 대한 발견이 그러한 예이다. 그 법칙에서 사용되고 있는 ‘힘’과 ‘질량’이라는 개념들은 그 법칙이 도입되기 이전의 개념들과는 다른 것들이었고, 제 2법칙 자체가 그 개념들을 정의함에 있어서 근원적인 역할을 했다.”²⁰⁵⁾ “‘질량’과 ‘힘’이라는 용어들은 함께 습득되어야 하며, 뉴턴(Newton)의 제 2법칙은 그들의 습득 과정에 일정한 역할을 수행한다. ... 질량이라는 개념을 동시에 배우지 않고서는 힘이라는 개념을 배울 수 없으며, 또한 제 2법칙에 대한 이해 없이도 불가능하다. 이것이, 뉴턴(Newton)의 제 2법칙이 적용될 수 없는 물리 이론의 언어(아리스토텔레스 혹은 아인슈타인의 물리 언어)로서 뉴턴(Newton)의 ‘힘’과 ‘질량’을 번역할 수 없는 이유이다. ... 그 개념들은 개별적으로 번역될 수 없다.”²⁰⁶⁾ 결국 쿤(Kuhn)에 의하면, 뉴턴(Newton)의 ‘질량’과 ‘힘’이라는 개념은 그 이전의 개념들과 불가공약적(incommensurable)이다. 그렇다면, 그러한 불가공약적 개념들을 기존의 역학 안으로 도입할 수 있는 방법은 무엇인가? “역학을 수행하는 새로운 방법의 일부로서 세 가지를 함께 배워야 한다.”²⁰⁷⁾ 쿤(Kuhn)은 이러한 배움의 과정을 개종(conversion)으로 묘사한다. 만일 쿤(Kuhn)이 옳다면, 새로운 개념들은 새로운 이론들을 통해서만 입증의 과정에 도입될 수 있다. ‘질량’과 ‘힘’이라는 개념들이 뉴턴(Newton)의 제 2법칙에 의해 도입되는 것이 그 예가 될 수 있을 것이다. 문제는, 뉴턴(Newton)의 제 2법칙이 그 당시에 이미 존재하고 있었던 이론 안에 포함되어 있지 않던 새로운 이론이라는 것이다. 결국, 이미 존재하던 이론 T1에 의해서는, 뉴턴(Newton)의 ‘힘’과 ‘질량’이라는 개념을 입증의 과정 속에 도입할 수 없게 된다.

재머(Jammer)는 쿤(Kuhn)과 상반된 입장을 취한다. 그는 제 2법칙이 ‘힘’과 ‘질량’이라는 개념의 학습에 일정한 역할을 수행한다는 쿤(Kuhn)의 주장을 받아 들이지 않는다. “뉴턴(Newton)은 정의들(definitions)과 공리들(혹은 운동법칙들)(axioms(or laws of motion))을 명확하게 구분한다. 따라서 역학의 기초에 대한 몇몇 현대적인 저술가들이 때때로 해석해 온 바와는 달리, 뉴턴(Newton)이 운동의 제 2법칙을 정의로서 사용하지 않으려고 했음은 명백하다.”²⁰⁸⁾ 그리고 ‘힘’과 ‘질량’이라는 개념들

205) Thomas S. Kuhn(2000), *The Road since Structure*, Chicago : The University of Chicago Press, pp. 14-15.

206) Kuhn(2000), p. 44.

207) Kuhn(2000), p. 44.

208) Max Jammer(1999), *Concepts of Force*, New York : Dover Publications Inc., p. 124.

은 급진적으로 새로운 개념들이 아니다. 뉴턴(Newton)의 정의 1(Definition 1)에 따르면, 물질의 양(quantity of matter)은 밀도(density)와 부피(volume)의 곱으로부터 발생하는 양이다.²⁰⁹⁾ 곧이어, 뉴턴(Newton)은 바로 이러한 물질의 양이 자신이 ‘물체(body)’ 혹은 ‘질량(mass)’이라는 개념을 통해 표현하는 것이라고 설명한다.²¹⁰⁾ 그런데, ‘밀도’와 ‘부피’라는 개념들은 뉴턴(Newton) 시대에 결코 새로운 개념들이 아니었다.²¹¹⁾ 또한 뉴턴(Newton)은 세 가지 종류의 힘들, 즉, 관성(inertia), 가해진 힘(impressed force), 구심력(centripetal force)을 정의한다.²¹²⁾ 그러한 힘들 중에서 새로운 힘은 구심력 하나뿐이다.²¹³⁾ 그리고 뉴턴(Newton)은 구심력을 중심의 한 점으로 물체를 끌어당기는 것으로서 정의했다.²¹⁴⁾ 이러한 정의 속에서, ‘구심력’이라는 개념은 이미 잘 알려진 개념들에 의하여 정의되고 있으며, 따라서 이러한 측면에서 ‘힘’은 급진적으로 새로운 개념이 아니었다. 이렇듯, 일반적으로 우리는 이미 잘 알려진 개념들에 의해 새로운 개념을 정의함에 의해서 새로운 개념들을 이중의 입증 구조 안에 도입할 수 있다.²¹⁵⁾ 또한 운동의 제 2법칙에 대하여 뉴턴(Newton)은 다음과 같이 말한다. “내가 앞에서 제시한 원리들은 수학자들이 받아들이고 있으며, 또한 수많은 종류의 실험들에 의해 입증된 것들이다. 앞의 두 개의 법칙들과 두 개의 보조정리들에 의해, 갈릴레오(Galileo)는 무거운 물체의 낙하가 시간의 제곱에 비례한다는 사실을 발견하였다.”²¹⁶⁾ 뉴턴(Newton)에게 있어서, 제 2법칙은 급진적으로 새로운 법칙이 아니라, 이미 갈릴레오(Galileo)에 의해 사용된 법칙이었다. 물론, 보다 엄격하게 말하면, 갈릴레오(Galileo)에 의해 사용된 법칙은 뉴턴(Newton)의 제 2법칙이 아니었다. 갈릴레오(Galileo)는 최초로 운동량(momentum)과 힘(force)의 관계를 이끌어낸 사람이었지만, 그는 질량(mass) 개념과 무게(weight) 개념을 혼동하고 있었다.²¹⁷⁾ 그렇다면, 뉴턴(Newton)이 부주의한 것일까? 그렇지 않다. 왜냐하면,

209) Newton(1999), p. 403.

210) Newton(1999), p. 404.

211) Max Jammer(1997), *Concepts of Mass*, New York : Dover Publications, Inc., pp. 66-67.

212) Definitions 3, 4 & 5. Newton(1999), pp. 404-405.

213) 관성은 뉴턴(Newton) 스스로 만들어 낸 개념이 아니라, 데카르트(Descartes)로부터 빌려 온 개념이었다. 뉴턴(Newton)은 두 가지 종류의 힘들, 즉 가해진 힘(impressed force)과 구심력(centripetal force)을 구분했다. 뉴턴(Newton) 이전에 힘의 주된 의미는 가해진 힘이었다. 뉴턴(Newton)은 구심력만을 첨가한 것이었다. Paul Thagard(1992), *Conceptual Revolutions*, Princeton, NJ : Princeton University Press, p. 201.

214) Jammer(1999), p. 121.

215) 인지심리학자들은 이러한 과정을 일반적으로 개념적 조합(Conceptual Combination)이라고 부른다. (Smith & Medin(1981), p. 67)

216) Newton(1999), p. 424.

뉴턴(Newton)은 ‘운동량(momentum)’이라는 개념을 질량(mass)과 속도(velocity)로부터 발생하는 것으로서 재정의하였고²¹⁸⁾, 특히 자유 낙하 법칙과 관련하여, 뉴턴(Newton)의 질량(mass) 개념과 갈릴레이의 무게(weight) 개념은 둘 다 물체가 지니고 있는 변화하지 않는 본유적인 속성으로서 이해되고 있었다는 점에서, 그리고 동시에 둘 다 속도(velocity)와 함께 물체의 운동량(momentum)을 구성하는 요소로서 이해되고 있었다는 점에서, (거의) 동일한 의미를 지니고 있었기 때문이다.²¹⁹⁾ 적어도 (갈릴레오(Galileo)의 책 *Dialogues concerning Two New Sciences* 속에서) 자유 낙하의 법칙(law of free fall)을 발견하는 과정 속에서의 갈릴레오(Galileo)는 ‘무게’라는 개념을 뉴턴(Newton)의 ‘질량’이라는 개념(혹은 그와 매우 유사한 어떤 것)으로 이해하고 있었던 것으로 보인다.²²⁰⁾ 뉴턴(Newton)은 이러한 갈릴레오(Galileo)의 아이디어를 보다 분명하게 표현해내기 위해서 ‘질량’ 개념을 보다 애매한 개념이었던 ‘무게’ 개념으로부터 구분해내고, 다른 한 편으로 ‘무게’ 개념을 질량과 구분되는 새로운 개념인 ‘힘’으로서 재정의하였던 것이다.²²¹⁾ 잼머(Jammer)는 다음과 같이 말한다. “여기에서 갈릴레오(Galileo)는 그가 보다 명확한 질량 개념을 가질 수만 있었다면 힘에 대한 고전적인 개념에 매우 근접할 수 있다.”²²²⁾ 갈릴레오(Galileo)의 입장에서 평가해 보면, 뉴턴(Newton)이 한 일은 자유 낙하 법칙의 발견 과정 속에서 갈릴레오(Galileo) 자신이 가지고 있던 아이디어에 단지 ‘질량’이라는

217) Jammer(1999), p. 126.

218) Newton(1999), p. 404.

219) 물론, 갈릴레오(Galileo) 자신이 명백하게 ‘무게’가 변화하지 않는 속성이라고 명시적으로 주장한 적은 없다. 그러나 다음 문장은 갈릴레오(Galileo)의 그러한 암묵적인 사고를 잘 보여 준다. “유연한 물체 위에 무거운 물체를 놓고, 그 자체의 무게 이외의 어떠한 압력도 존재하지 않도록 하자; 만일 어떤 사람이 그 물체를 1 큐빗(cubit) 혹은 2 큐빗의 높이까지 들어 올린 후 떨어뜨린다면, 단지 무게에 의해 발생된 압력보다 더 큰 새로운 압력을 발생시킬 것이 명백하다; 이러한 효과는 떨어지는 물체[의 무게]와 떨어지는 동안 획득된 속도가 함께 원인이 되어 발생시킨다. 그러한 효과는 낙하의 높이가 높아질수록, 즉 떨어지는 물체의 속도가 커질수록 더 커진다.” 이 문장 속에서 갈릴레오(Galileo)는 ‘압력’이 ‘무게’와 ‘속도’에 비례함을 주장하고 있다. 또한, 그는 ‘무게’를 물체의 변화하지 않는 속성으로 취급하고 있으며, 이를 물체의 변화하는 속성으로서의 ‘속도’와 대비시키고 있다. Galileo Galilei(translated by Henry Crew & Alfonso De Salvio)(1914), *Dialogues concerning Two New Sciences*, New York : Dover Publications, INC., p. 162.

220) 1671년에 장 리셰(Jean Richer)는 물체의 무게(weight)가 위치에 따라 변화한다는 사실을 발견하였다.(Jammer 1997, p. 64) 갈릴레오(Galileo)는 이 사실을 모르고 있었던 것으로 보이는데, 왜냐하면 그러한 발견이 갈릴레오(Galileo)가 살아 있는 동안에 이루어지지 못했기 때문이다. 따라서 갈릴레오(Galileo)에게 물체의 무게는 변화하지 않는 물체의 고유한 속성이었다.

221) 태거드(Thagard)는 이러한 분화(differentiation)를 뉴턴(Newton)이 행한 중요한 개념적 변화라고 지적한다. Thagard(1992), pp. 201-202. ; 뉴턴(Newton)은 ‘무게’ 개념을 정의 8(Definition 8)에서 ‘힘’의 한 예로서 재정의한다. Newton(1999), p. 407.

222) Jammer(1999), p. 100.

이름을 붙인 것에 지나지 않다고 평가될 수 있다. 그리고 뉴턴(Newton) 자신이 그러한 평가를 받아들이고 있었음을, 뉴턴(Newton) 스스로의 언급, 즉 제 2법칙이 갈릴레오(Galileo)에 의해 이미 사용된 법칙이라는 전술한 언급을 통해 확인할 수 있다. 바로 이러한 이유에서 뉴턴(Newton)의 제 2법칙은 결코 새로운 법칙이 아니었다. 결국, 뉴턴(Newton)이 자신의 입증의 과정 속에 ‘질량’ 그리고 ‘힘’이라는 개념들을 도입함에 있어서 어떠한 실재하는 역사적 장애도 존재하지 않았다. 그러한 개념들은 이미 성립된 개념들에 의해 (재)정의될 수 있었다. 또한 갈릴레오(Galileo)가 사용한 법칙 이외에 어떠한 새로운 법칙도 뉴턴(Newton)은 필요로 하지 않았으며, 따라서 개종과 같은 급진적인 변화도 뉴턴(Newton)에게 존재하지 않았다.

그럼에도 불구하고, 쿤(Kuhn)은 여전히 갈릴레오(Galileo)의 법칙이 뉴턴(Newton)의 법칙과는 다른 법칙이라고 주장할 수 있어 보인다. 왜냐하면, 갈릴레오(Galileo)의 법칙 속에는 뉴턴(Newton)의 질량 개념이 명시적으로는 여전히 존재하지 않기 때문이다. 이러한 관점으로부터, 쿤(Kuhn)은 뉴턴(Newton)의 제 2 법칙이 새로운 법칙이라고 주장할 수 있을 것이다. 더욱이, 그 법칙 자체가 법칙 속에 존재하는 개념들, 즉 ‘질량’과 ‘힘’이라는 (기존의 개념들로부터 재)정의된 개념들에 새로운 속성((재)정의된 개념들 사이의 새로운 관계, 즉 $F=ma$)을 부여하며, 따라서 그러한 개념들은 (이전에 오래된 개념들에 의해 (재)정의된 개념들이었다고 할지라도) 더 이상 그러한 (재)정의된 개념들과 동일한 개념이 아닌 것이 되어 버린다. 왜냐하면, 새로운 법칙에 의해 부여된 새로운 속성이 (재)정의된 개념들에 의해 번역될 수 없는 잔여물(residue)이 되기 때문이다. 이 점에서, 새로운 법칙에 의해 새로운 속성이 부여된 개념들은 이전의 (재)정의된 개념들과는 불가공약적인 개념이 된다.²²³⁾

확실히, ‘뉴턴(Newton)의 제 2 법칙이 새로운 법칙이다’라는 쿤(Kuhn)의 주장을 받아들이면, 뉴턴(Newton) 역학 속에서의 ‘질량’과 ‘힘’ 개념들은 아리스토텔레스(혹은 갈릴레오(Galileo)) 역학 속에서 (재)정의된 ‘질량’과 ‘힘’ 개념들에 의해 번역될 수 없다. 그러나 이러한 불가공약성, 즉 새로운 법칙에 의해 개념에 부여되는 불가공약성은 이중 입증 이론 속에 ‘질량’ 그리고 ‘힘’과 같은 급진적으로 새로운 개념들을 도입하는 과정에 어떠한 어려움도 발생시키지 않는다. 왜냐하면 이중 입증 이론 속에서, 첫 번째 입증의 과정은 그러한 (재)정의된 개념들을 사용하여 뉴턴

223) 쿤(Kuhn)에 따르면, 두 이론이 불가공약적이라는 주장의 의미는, 두 이론이 어떠한 잔여물(residue)이나 손실(loss)없이 번역될 수 있는 어떠한 중립적인 언어도 존재하지 않음을 의미한다. Kuhn(2000)), p. 16.

(Newton)의 제 2 법칙을 발견해 낼 수 있기 때문이다. ; ‘a’를 임의의 물체라고 가정해 보자. 우리는 오래된 개념들(old concepts)로부터 ‘a에 가해진 힘(Fa)’와 ‘a의 질량(Ma)’이라는 원자문장들을 (재)정의의 통해 획득할 수 있다. 또한 유형 II - 연역에 의해 우리는 Fa와 Ma 사이에 어떠한 관계도 가정할 수 있으며, 그러한 가정에 근거하여 이중 입증 이론 속의 전개(development) 개념을 사용하여 보다 일반적인 관계인 ‘F=ma’를 만들어 낼 수 있다.

일반적으로 이러한 과정(유형 I 그리고 유형 II - 연역과 ‘전개’ 그리고 ‘ \Rightarrow ’(귀납)을 활용하여 (재)정의된 개념들 사이의 새로운 관계를 만들어가는 과정)은 결과(effect)로부터 원인(cause)으로의 추론을 가능하게 한다는 점에서, 귀추(abduction)의 핵심적 역할을 수행한다.²²⁴⁾ 그런데 태거드는 ‘새로운 이론적 가설들(new theoretical hypotheses)이 귀추(abduction)에 의해 발생한다.’고 주장한다.²²⁵⁾ 즉, 태거드는 과학적 활동에 있어서 급진적인 새로움의 근원으로서 귀추(abduction)라는 추론활동에 주목한다.²²⁶⁾ 또한 새로운 가설을 도출하는 귀추의 역할은 뉴턴(Newton)의 경우에서도 확인된다. 뉴턴(Newton) 역시 급진적으로 새로운 가설을 제안하였고, 그러한 가설의 도출 과정에서 귀추의 방법을 사용하고 있었다. 뉴턴(Newton)이 제시한 급진적으로 새로운 이론적 가설은 보편 중력의 법칙이다. 그리고 보편 중력의 법칙의 중요한 단초가 되었던 것이 천상계의 물체인 달이 중력을 가지고 있음을 증명하는 것이었다. 뉴턴(Newton)은 프린키피아 3권 명제 4에서 달이 중력을 가지고 있음을 증명한다. 그런데 바로 그러한 증명의 과정 속에서 뉴턴(Newton)이 사용한 규칙이 자연 철학 연구를 위한 규칙 1과 규칙 2이다.²²⁷⁾

규칙 1. 자연적인 현상들을 설명하기에 충분하고 참인 이유들 이상의 더 많은 이유들을 받아들여서는 안 된다.

규칙 2. 따라서 동일한 종류의 자연적 결과들에 할당된 원인들은 가능한 한 동일해야 한다.

224) 태거드(Thagard)는 귀추가 가설의 발견과 정당화 과정 모두의 구성 요소가 될 수 있다고 주장한다.(Thagard(1988), p. 52) 이중 입증 이론에서도 귀추는 가설의 발견(discovery)과 정당화(justification)라는 두 가지 역할 모두를 수행한다.

225) Thagard(1992), p. 9.

226) 태거드(Thagard)는 이러한 자신의 생각이 퍼스(C. S. Peirce)의 생각으로부터 유래하고 있음을 밝히고 있다. 그는 퍼스가 귀추를 발견의 문맥 속에 속하는 것으로 분류했다고 주장한다. Thagard(1981), p. 272.

227) Newton(1999), pp. 794-795.

귀추(abduction)는 어떤 특정한 대상이 가지고 있는 특정한 특성을 주목하는 것으로부터 시작한다. 그리고 동일한 특성을 지니고 있는 다른 물체들을 확인함에 의해 그러한 특성들의 원인이 무엇인지를 파악한 후, 동일한 특성을 지니고 있는 특정 대상 역시 그러한 원인을 가지고 있다고 최종적으로 추론한다. 뉴턴(Newton)은 달이라는 특정한 대상이, 관성력을 배제한다는 가정 하에서 지구로 떨어지는 경우의 가속도가 1초당 대략 15피트 1인치임을 수학적으로 계산해 낸 후, 그러한 가속도가 지상계의 물체들에 대해 호이겐스(Huygens)가 계산한 중력 가속도와 동일함을 증명한다. 가속도가 동일하다는 사실에 자연 철학 연구를 위한 규칙 1과 2를 적용하여, 뉴턴(Newton)은 천상계의 물체인 달도 지상계의 다른 물체들과 동일한 원인 즉 중력을 가지고 있음을 증명한다. 이렇듯, 뉴턴(Newton)이 사용하고 있던 자연 철학 연구를 위한 규칙 1과 2는 보편중력의 법칙이라는 새로운 이론적 가설을 구성하는 과정 속에서 사용된 귀추의 규칙이었다.

뉴턴(Newton)의 제 2 법칙은 귀추의 핵심적 역할을 수행하는 유형 I 그리고 유형 II - 연역과 ‘전개’ 그리고 ‘ \Rightarrow ’(귀납)이라는 과정을 통하여 이중 입증 이론 속에서 만들어질 수 혹은 발견될 수 있다. 이렇듯 이중 입증 이론 속에서 만들어진 혹은 발견된 법칙이 다시 이중 입증 이론 속에서 입증되고 받아들여지는 경우, 그 법칙에서 사용되고 있던 (오래된 개념들에 의해 (재)정의되었던) 개념들은 급진적으로 새로운 개념들로 변화된다. 다르게 말하면, 입증되고 승인된 새로운 법칙 그 자체가 그 법칙에서 사용되고 있는 개념들, 즉 기존의 오래된 개념들에 의해 (재)정의된 개념들에 새로운 속성들을 부여한다.²²⁸⁾

결국, 이중 입증 이론은 급진적으로 새로운 개념을 도입할 필요가 없게 된다. 왜냐하면, 이중 입증 이론은 새로운 가설을 발견하는 과정, 즉 귀추의 핵심 과정을 내재하고 있으며, 이를 통해 기존의 개념들로부터 (재)정의될 수 있는 개념들을 급진적으로 새로운 개념들로 변화시킬 수 있기 때문이다.

VI-3. 이중 입증 이론이 추구하는 입증 개념은 원칙적인 한계를 지니고 있는 것으로 보인다. (The concept of confirmation that

228) 태거드(Thagard)가 주목하고 있듯이, 개념이 규칙의 한 부분이라는 주장이 갖는 정당성과 동일한 정도로 규칙은 개념의 한 부분이라는 주장도 정당하다. Thagard(1992), p. 30.

Double Confirmation Theory tries to propose, seems to have limits on principle.)

이중 입증 이론에 대한 세 번째 가능한 비판은, 이중 입증 이론이 추구하는 입증 개념이 갖고 있는 특징, 즉 강한 그리고 구조적인 입증 개념(the strong and structural concept of confirmation)이 지닐 수 있는 원칙적 한계에 대한 비판이다. 예를 들어, 경험적 증거가 입증하는 가설의 범위가 왼쪽 단계를 통해 그렇게 제한되는 것이 정말 적절한가? 입증 사례에서 a라는 존재자와 F라는 속성이 분석되었다면 그것과 무관해 보이는 b라는 존재자 그리고/또는 G라는 속성에 대해 서술하고 있는 가설은 애초에 입증이나 반증될 여지가 없는가? 입증의 관계는 경우에 따라 ‘훨씬 멀리까지’ 뻗어나가며, 이것이 입증 문제의 매력인 동시에 어려움이 아닌가? 하는 의심들과 비판들이다.

이중 입증 이론이 규명하고자 하는 입증의 개념은 질적인 입증 개념(qualitative conception of confirmation)이다.²²⁹⁾ 따라서 베이지언 입증 이론을 포함하는 양적인 입증 개념(quantitative conception of confirmation)들은 이중 입증 이론이 규명하고자 하는 입증 개념에서 제외된다. 양적인 입증 개념(quantitative conception of confirmation)과 구분되는 이중 입증 이론의 가장 본질적인 특징은 증거와 가설 사이의 구조적 관계이다. 즉, 이중 입증 이론은 증거와 가설 사이에 일정한 구조적 관계(structural relations between evidences and theories)가 형성되는 경우에만 입증이 성립되는 것으로 이해하는 입증 개념이라는 본질적인 특징이 있다. 그런데, 질적인 입증 개념 중 하나인 가설 연역적 입증 이론에서 성립되는 증거와 가설 사이의 구조적 관계는 부분과 전체의 관계이다.²³⁰⁾ 증거는 가설의 한 부분이며, 그 부분이 실제로 참임이 증명됨에 의해 그 부분을 포함하고 있는 전체를 입증하는 것이 가설 연역적 입증 개념의 본질적인 특성이라고 할 수 있다. 그리고 증거와 가설 사이에 성립되는 이러한 부분과 전체의 구조적 관계는 구두띠 입증 이론이라는 또 다른 질적인 입증 개념에서도 성립된다. 즉, 가설의 전개(development)와 가설은 부분과 전체의 구조적 관계를 맺고 있는 것으로 이해될 수 있다. 물론, 가설 연역적 입증 이

229) Hempel (1945a), pp. 5-7.

230) Grimes (1990), "Discussion: Truth, Content, and the Hypothetico-Deductive Method", *Philosophy of Science* 57, p. 517.

론에서는 가설의 부분인 증거가 직접 전체인 가설을 입증하는 직접적인 입증 구조를 갖는데 반하여, 구두띠 입증 이론에서는 가설의 사례 혹은 가설의 사례를 논리적으로 함축하는 증거에 의해 부분인 가설의 전개가 참임이 함축되고, 다시 부분으로서 참임이 증명된 가설의 전개가 전체인 가설을 입증하는 간접적인 입증 구조를 갖는다는 차이가 있지만, 그 입증의 본질은 부분과 전체라는 입증의 구조이다. 결국, 가설 연역적 입증 개념과 구두띠 입증 개념 모두 증거(혹은 가설의 전개)와 가설 사이에 부분과 전체의 구조적 관계를 설정하고 있다는 점에서 공통적이며, 이 점에서 두 입증 개념은 베이지언 입증 개념과 구분되어 질적인 입증 이론으로 구분될 수 있다.

이중 입증 이론 속에서의 입증 개념 역시 증거와 가설 사이의 구조적 관계의 성립을 통해 입증 여부를 판단한다는 점에서 질적인 입증 개념이며, 그 구조적 관계의 본질 역시, 가설 연역적 입증 개념 그리고 구두띠 입증 개념에서 볼 수 있는, 증거와 가설 사이의 부분과 전체라는 구조적 관계이다. 그러나 동시에 이중 입증 이론 속에서의 입증 개념은 기존의 질적 입증 개념들과 구별되는 차이점을 갖는다. 즉, 이중 입증 이론에서는 증거와 가설 사이에 직접적인 그리고 간접적인 구조적 입증 관계 모두가 동시에 성립된 경우에만 입증으로 판단한다는 점이다. 이러한 차이점은 이중 입증 개념이 기존의 질적인 입증 개념들로부터 구분되는 특징이 되지만, 동시에 그럼에도 불구하고 증거와 가설 사이의 구조적 관계를 입증 여부의 판단 기준으로 삼는다는 점에서 여전히 이중 입증 개념은 기존의 질적인 입증 개념들의 전통을 이어 받고 있다고 평가될 수 있다.

결국, 이중 입증 이론은 구조적인 입증 개념을 추구하며, 증거와 가설 사이의 부분과 전체라는 구조적 관계가 성립되는 경우에만 입증으로 인정한다. 따라서 Fa와 b라는 존재자 그리고/혹은 속성 G 사이에 부분과 전체라는 구조적 관계가 존재하는 경우에만, 입증으로 인정된다. 물론, 이중 입증 이론의 구조적인 입증 개념 자체가 지닌 근본적인 건전성에 대한 의심과 비판이 존재할 수 있으며, 이러한 의심과 비판은 이중 입증 개념에 대한 원칙적인 의심과 비판이 될 수 있어 보인다. 또한 Fa 그리고 b라는 존재자 그리고/혹은 G라는 속성과 관련된 사례와 별개로, 이중 입증 이론의 왼쪽 단계를 통한 입증의 제한이 과연 정당한가? 라는 의심과 비판 역시 충분히 가능해 보인다. 이중 입증 이론이 기존의 입증 개념보다 강화된 입증 개념을 추구하고 있다는 점에서, 그러한 강화가 지나친 것은 아닌가? 와 관련된 의심과

비판은 이중 입증 개념에 대한 또 다른 원칙적인 의심과 비판이 될 수 있어 보인다. 이러한 의심과 비판, 즉 ‘입증의 관계는 경우에 따라 ‘훨씬 멀리까지’ 뻗어나가며, 이것이 입증 문제의 매력인 동시에 어려움이 아닌가?’ 하는 의심과 비판은, 이중 입증 개념이 끈임 없는 자기 채신을 통해 생존할 수 있기 위해서 반드시 염두에 두고 꾸준히 관심을 가져야 할 의심과 비판인 것으로 판단된다.

VII. 결론 (Conclusion)

에디딘(Edidin)은 상대적인 입증(relative confirmation)과 실제적인 입증(real confirmation)을 구분한다. 그는 선험적인 증거적 진술들(a priori evidential statements)이 가설 연역적 입증이론 그리고 구두띠 입증 이론과 같은 상대적인 입증 이론들의 한계(a limitation of such relative confirmation theories as Hypothetico-Deductive Theory of Confirmation and Bootstrap Theory of Confirmation)라고 주장한다.²³¹⁾

하나의 가설은 특정한 보조 가설들에 상대적으로 강하게 입증됨에도 불구하고 어떠한 신뢰성도 획득하지 못할 수도 있다. 전형적으로 이러한 경우는 보조 가설들 자체가 신뢰성을 획득하지 못하는 경우일 것이다. ... 상대적인 입증에 의한 설명은 하나의 가설이 참으로 입증되는 조건들(the conditions under which a hypothesis is genuinely confirmed)을 결정할 수 없다.

에디딘(Edidin)은 상대적인 입증의 문제를 극복하기 위한 두 가지 조건들을 제안한다.: 첫 번째, 참된 입증(genuine confirmation) 과정 속에 포함되는 보조 가설들은 그 자체로서 신뢰할 수 있는 것이어야 한다. 두 번째, 보조 가설들의 신뢰성은 입증에 포함되는 증거의 신뢰성에 독립적이어야 한다.²³²⁾

이중 입증 이론 속에서, 이론 T1과 T2는 실제 과학 이론들이다. 그 이론들은 그 자체로서 신뢰성을 지니고 있으며, 또한 그 이론들이 갖는 신뢰성은 입증 과정에 포함되어 있는 증거의 신뢰성으로부터 독립적이다. 이러한 점들에서 이중 입증 이론은 에디딘(Edidin)이 요구하는 참된 입증 이론(genuine confirmation theory)이 되기 위한 조건들을 모두 충족한다.

물론, 우리는 동시에 그러한 이론들이 갖는 신뢰성이 현재에만 국한될 수도 있음을 안다. 즉, 미래에 그 이론들은 신뢰할 수 없는 따라서 폐기될 수 밖에 없는 것이 될 수도 있다. 또한 설사 그 이론들이 미래에도 여전히 신뢰받을 수 있다고 할

231) Edidin(1988), p. 266 : 에디딘(Edidin)에게 있어서 상대적인 입증 이론(relative confirmation theory)이란 보조 가정들(auxiliary assumptions) 혹은 배경 이론(background theory)에 상대적으로 가설을 입증하는 이론을 의미한다. Edidin(1988), p. 265.

232) Edidin(1988), p. 268

지라도, 수많은 경험적 가정들에 그 이론들이 의존하고 있음을 우리는 안다. 이러한 측면들에서 이론 T1과 T2는 경험적으로 불완전하다. 따라서 그러한 이론들을 포함하고 있는 이중 입증 이론 역시 경험적으로 불완전하다(empirically incomplete).

그런데 앞서 논의했듯이, 애친슈타인(Achinstein)은 새로운 입증 이론은 경험적인, 따라서 경험적으로 불완전한 입증 이론이어야 한다고 주장한다. 또한 동시에 그는 새로운 입증 이론이 강한 입증 이론이어야 한다고 주장한다. 왜냐하면, 그러한 입증 이론만이 실제 과학자들에 의해 사용되고 또한 사용되어야 하는 입증 이론이 될 수 있기 때문이다. 이러한 애친슈타인(Achinstein)의 판단이 옳다면, 약하고 선험적인 입증 개념을 추구하는 기존의 입증 이론들보다 강하고 경험적인 입증 개념을 추구하는 이중 입증 이론을 더욱 선호해야 하는 이유는 명백해 보인다.²³³⁾ 실제 과학자들에 의해 무시되고 또한 무시되어야만 하는 입증 개념에 매달리는 것은 과학 그리고 과학철학의 발전에 무의미한 것일 뿐만 아니라, 유해한 것이기도 하기 때문이다.

결국, 이중 입증 이론은 에디딘(Edidin)과 애친슈타인(Achinstein)의 요구 모두를 동시에 그리고 충실하게 만족한다. 이 점에서 이중 입증 이론은 약하고 선험적이며, 동시에 상대적인(weak, a priori and relative) 기존의 입증 이론들인 가설 연역적 입증 이론 그리고 구두띠 입증 이론과 분명하게 구분된다. 즉, 이중 입증 이론은 강하고 경험적이며 또한 동시에 참된(robust, empirical and genuine) 입증 이론이다.

베이저언 입증 이론은 입증 이론으로서 충분하지 않다.²³⁴⁾ 왜냐하면 무관한 입증(irrelevant confirmation)을 허용하기 때문이다. 예를 들어, 베이저언 입증 이론 속에서 ‘서울에 비가 내린다.’라는 증거는 ‘래시(Lassie)가 포유동물이다.’라는 가설을 입증한다. 그러한 입증을 위해 우리에게 필요한 것은, 단지 $P(E)$ 가 매우 낮고 $P(E/H)$ 가 매우 높다는 것, 그리고 필요하다면 $P(H)$ 가 0이 아니고 매우 낮아야 한다는 조건들뿐이다. 그런데 이러한 조건들을 받아들이는 것은 어렵지 않다. 왜냐하면, 베이저언 입증 이론은 주관적 확률에 의존하기 때문이다. 물론 몇몇의 베이저언들은 이러한 이상한 결과에 동의하지 않을 것이다. 그들은 $P(E)$ 와 $P(H/E)$ 그리고

233) 애친슈타인(Achinstein)의 주장은 V-1절에서, 그리고 이중 입증 이론이 강하고 경험적인 입증 이론이라는 점은 V-4절에서 이미 논의된 내용이기때문에, 이러한 점들에 대한 더 이상의 논의는 생략한다.

234) 베이저언 입증 이론의 한계를 극복하고자 고안된 객관적 베이저언주의(Objective Bayesianism)의 주장과 그 한계는 IV장에서 논의했기에 여기에서는 생략한다.

P(E)를 적절히 조절함에 의해 이러한 이상한 결과가 참된 입증의 경우가 아님을 보일 수도 있을 것이다.²³⁵⁾ 여기서의 문제는 그러한 조절을 포함한 모든 조절들(manipulations)이 베이시언 입증 이론 속에서 정당하다는 것이다. 따라서 베이시언 입증 이론 속에서 ‘서울에 비가 내린다’는 증거는 여전히 ‘래시는 포유동물이다’를 입증한다.

베이시언 입증 이론은 입증 이론으로서 필요한(necessary) 것처럼 보인다. 왜냐하면, 베이시언 입증 이론 속에서 거의 모든 증거들이 거의 모든 가설들을 입증하기 때문이다.²³⁶⁾ 우리가 경험할 수 있는 모든 입증들이 입증의 경우들로서 분류될 수 있다. 그러한 입증들을 위해 우리에게 필요한 것은 단지 P(E)가 매우 낮고 P(E/H)가 매우 높다는 것, 그리고 필요하다면 P(H)가 0이 아니고 매우 낮아야 한다는 조건들뿐이다. 물론, IV 장에서 언급했듯이, 원하기만 하면, 우리는 언제든지 그러한 조건들을 만족시킬 수 있다. 원리상, 베이시언 입증 이론은 모든 실제 입증 사례들을 설명해 낼 수 있다. 역으로 말하면, 원리상 베이시언 입증 이론에 의해 설명될 수 없는 실제 입증 사례는 존재하지 않는다. 베이시언 입증 이론의 그러한 능력을 보여 주는 예가 글리무어(Glymour)의 오래된 증거의 문제(the problem of old evidence)이다. 글리무어(Glymour)는 19세기 중반에 발견된 수성 근일점(Mercury’s perihelion)의 비정상적인 세차 운동(anomalous precession)이 1915년에 발견된 아인슈타인의 일반 상대성 이론을 입증한다는 역사적 입증 사례에 주목한다. 글리무어(Glymour)는 이 사례의 경우, 수성 근일점의 비정상적인 세차 운동의 확률, P(E)는 1이 되어야 하며, 이 역사적 입증 사례는 베이시언 입증이론에 의해 설명될 수 없다고 주장한다. 글리무어(Glymour)의 사례는 매우 중요한 사례인데, 왜냐하면 베이

235) 베이시언들이 어떻게 확률들을 적절하게 조절하는가? 하는 하나의 예를 돌링(Dorling)의 논문(Dorling(1979)) 속에서 찾아 볼 수 있다. 그 논문 속에서 돌링(Dorling)은 콰인(Quine)과 듀헴(Duhem)의 문제를 해결하기 위해 확률들을 조절한다. 보다 구체적으로 말하면, $k_1 \dots k_5$ 까지의 확률들을 조절함에 의해, 돌링은 $\Pr(T_1) - \Pr(T_1/E) < \Pr(T_2) - \Pr(T_2/E)$ 임을 보여 주었다.(단, T_1 은 핵심 가설(core hypothesis)이고 T_2 는 보조 가설(auxiliary hypothesis)이다. $k_1 \dots k_5$ 은 선험확률(prior probability) 혹은 그럴듯함(likelihood)이며, E는 반증하는 증거이다.) 돌링(Dorling)의 이러한 조절에 대해서 이어만(Earman)은 다음과 같이 말한다. “우리는 아직 콰인(Quine)과 듀헴(Duhem)의 문제에 대한 해결책을 갖고 있지 못하다. 적어도 우리가 요구하는 해결책이 문제(blame)를 배분하는 방식에 따라 합리적으로 정당한 것이 되기도 하고 그렇지 않게도 되는 것이 아니라면 말이다. 왜냐하면, T_2 를 문제없는 것으로 그리고 T_1 을 문제 있는 것으로 만드는 $k_1 \dots k_5$ 의 확률 할당이 베이시언 개인주의(Bayesian personalism)와 완벽하게 조화될 수 있기 때문이다.”(Earman(1992), p. 84)

236) H가 E에 0의 확률을 부여하는 경우가 예외적인 경우의 한 예가 될 것이다. 즉, 그러한 경우, 제1원리(Principal Principle)에 따라 P(E/H)가 0이 될 것이며, 따라서 H는 E에 의해 입증될 수 없다.

지언 입증 이론에 의해 설명될 수 없는 실제 입증의 사례이기 때문이다. 글리무어(Glymour)의 주장이 옳다면, 베이지언 입증 이론은 입증 이론으로서 필요하지 않게 된다. 그런데 오래된 증거의 문제에 대해, 하우손(Howson)과 어바흐(Urbach)는 다음과 같이 말한다.²³⁷⁾

오래된 증거의 문제는 실제로는 심각한 문제가 아니다.: 실제로는 원리상 문제조차 되지 않는다. 그것이 실제로 증명하고 있는 것은 베이지언 등식들을 제대로 사용하지 못하고 있음을 보여 주고 있는 것뿐이다. ... 그 이유를 확인하기 위해 우리에게 필요한 것은, 자료들은 엄청난 정보들로부터 고립되어서 하나의 가설을 지지하거나 반박하지 못한다는, 증거에 대한 기본적인 사실에 대한 주목뿐이다. h 에 대한 e 의 증거로서의 비중(weight)은 k 가 주어진 상태 속에서 h 의 신뢰성을 긍정적으로 혹은 부정적으로 얼마나 변화시키는가에 의해 평가된다. 이러한 분명한 기준을 적용하기 위한 하나의 조건은 k 가 e 를 포함하지 않는다는 것이다. ... 우리는 오래된 증거의 문제가 실은 문제가 되지 못함을 본다.

하우손(Howson)과 어바흐(Urbach)의 주장이 옳다. 오래된 증거의 문제는 원리상 베이지언 입증 이론의 문제가 되지 못한다. 글리무어(Glymour)가 $P(E)$ 가 1이 되어야 한다고 주장했을지라도, 베이지언들은 $P(E)$ 에 다른 값들을 부여할 수 있다. 베이지언으로서 하우손(Howson)과 어바흐(Urbach)가 글리무어(Glymour)와 똑같은 값을 $P(E)$ 에 부여해야 할 어떠한 이유도 존재하지 않는다. 물론 하우손(Howson)과 어바흐(Urbach)는 왜 $P(E)$ 가 1이 되어서는 안 되는지를 설명하고 있다. 그러나 다른 베이지언들이 하우손(Howson)과 어바흐(Urbach)의 이유를 받아들여야 할 이유는 없다. 그들은 하우손(Howson)과 어바흐(Urbach)가 부여한 값 이외의 다른 값들을 $P(E)$ 에 부여할 수 있는데, 그 이유는 원리상 모든 베이지언들이 하우손(Howson)과 어바흐(Urbach)가 가지고 있는, 확률 값 부여의 자유와 똑같은 자유를 가지고 있기 때문이다.

베이지언 입증이론은 실제로는 입증 이론으로서 필요하지 않다. 왜냐하면 원리상 베이지언 입증이론에 의해 입증의 사례가 아닌 것으로 분류될 수 있는 실제 입증의

237) Howson & Urbach(2006), pp. 298 - 299.

사례는 존재하지 않기 때문이다. 또한 베이지언 입증이론은 입증 이론으로서 충분하지도 않다. 왜냐하면 무관계한 입증을 허용하기 때문이다.

이중 입증 이론은 여러 가지 장점들을 갖는다. 첫째, 이중 입증 이론은 기존의 입증 이론들이 어려움에 직면하는 이유를 설명할 수 있다. 예를 들어, 가설 연역적 입증 이론은 이중 입증 이론과 달리 가설 그리고 이론에 어떠한 제약도 두지 않았으며, 그 점에서 여러 가지 어려움들에 직면할 수밖에 없었다. 구두띠 입증 이론은 가설에 일정한 제약을 두어 가설 연역적 입증 이론의 어려움들 중 일부를 극복하는데 성공하였으나, 이론에는 여전히 어떠한 제약도 두지 않았고 그로 인한 어려움에 필연적으로 직면할 수밖에 없었다.²³⁸⁾ 둘째, 이중 입증 이론은 과학자들이 사용해 왔던 암묵적인 방법론들 중 일부를 정당화할 수 있는 근거를 제공해 준다. 즉, 이중 입증 이론에 근거해 볼 때, 왜 과학자들이 새롭고 다양한 종류의 증거들을 중요하게 생각해 왔는지가 설명될 수 있다. 셋째, 이중 입증 이론은 보편 중력 법칙에 대한 뉴턴(Newton)의 실제 입증 과정을 모형화하고 있다는 점에서, 그리고 몇 가지 중요한 역사적 사례들에 대한 분석을 통해서 지지되고 있다는 점에서 역사적으로 충실한 입증 이론이다.²³⁹⁾ 마지막으로, 이중 입증 이론은 왜 몇몇 과학철학자들이 수많은 반례들에도 불구하고 입증 과정에 대한 논리적 구성을 포기하지 않았는지를 설명해 줄 수 있다. 이중 입증 이론은 우리의 논리적 직관에 비교적 잘 부합한다.

어렸을 때, 들었던 이야기가 있다.: 옛날, 두 명의 장님과 한 마리의 코끼리가 살았다. 장님 중 한 사람이 손으로 코끼리의 코를 만지고 난 후, 말했다. "이것은 뱀이야". 또 다른 장님은 손으로 코끼리의 다리를 만졌다. 그리고 말했다. "이것은 나무야". 나는 입증과 관련된 현재까지의 논의들이 옛 이야기 속의 그것과 유사하다고 생각한다. 나는 가설 연역적 입증 이론과 구두띠 입증 이론 모두 진실을 반영하고 있다고 믿는다. 문제는 그러한 진실이 불완전하다는 것이다. 가설 연역적 입증 이론 그리고 구두띠 입증 이론에 대비되어, 나는, 이중 입증 이론이 온전하게 입증과 관

238) 보다 자세한 논의는 Glymour(1981), Christensen(1983 & 1990)을 참고하라.

239) 실제 뉴턴(Newton)의 논증은 나의 설명보다 복잡하다. 글리무어(Glymour)가 이미 지적하고 있듯이, 뉴턴(Newton)은 가설의 사례를 구성하기 위해서 증거들과 이론들을 사용한 후, 다시 그 가설을 이용하여 다른 사례를 구성하는 과정을 반복한다. Glymour(1980), p. 214. 물론, 이렇듯 복잡한 과정도 이중 입증 이론의 전반부를 반복 적용하는 경우로 이해될 수 있으며, 따라서 이중 입증 이론의 틀 안에서 설명가능하다.

련된 진실을 반영하고 있다고 믿고 있다.

참고문헌(References)

- 조인래, 박은진, 김유신, 이봉재, 신중섭(1999), 「현대 과학 철학의 문제들」, 아르케.
- Achinstein, P.(2000), "Why Philosophical Theories of Evidence Are (and Ought To Be) Ignored", *Philosophy of Science*, 67, pp. S180-S192.
- Achinstein(2001), *The Book of Evidence*, Oxford : Oxford University Press.
- Ayer, A. J.(1971), *Language, Truth and Logic*, Harmondsworth, England : Penguin Books Ltd.
- Braithwaite, R. B.(1968), *Scientific Explanation*, Cambridge : Cambridge University Press.
- Carnap, R.(1967), *Logical Foundations of Probability*, Chicago : Chicago University Press.
- Cartwright, N.(1983), *How The Laws of Physics Lie*, Oxford : Oxford University Press.
- Christensen, D.(1983), "Glymour on Evidential Relevance", *Philosophy of Science*, 50, pp. 471-481.
- Christensen, D.(1990), "The Irrelevance of Bootstrapping", *Philosophy of Science*, 57, pp. 644-662.
- Dorling, J.(1979), "Bayesian personalism, the methodology of scientific research programmes, and Duhem's problem", *Studies in History and Philosophy of Science*, Vol. 10, 1979, pp. 177-187.
- Edidin, A.(1988), "From Relative Confirmation to Real Confirmation", *Philosophy of Science*, vol. 55, pp. 265-271.
- Earman, J.(1992), *Bayes or Bust? A Critical Examination of Bayesian Confirmation Theory*, Cambridge, MA: The MIT Press.
- Falconer, I.(1987), "Corpuscles, Electron and Cathode Rays: J. J. Thomson and the 'Discovery of Electron' ", *The British Journal for the History of Science*, 20, pp. 241-276.
- Galilei, G.(translated by Henry Crew & Alfonso De Salvio)(1914), *Dialogues*

- concerning *Two New Sciences*, New York : Dover Publications, INC.
- Gemes, K.(1993), "Hypothetico-Deductivism, Content and Natural Axiomatization of Theories", *Philosophy of Science*, 60, p. 477-487.
- Gemes, K.(1998), "Hypothetico-Deductivism, The Current State of Play; The Criterion of Empirical Significance: Endgame", *Erkenntnis*, 49, p. 1-20.
- Gillies, D.(2000), *Philosophical Theories of Probability*, London and New York: Routledge.
- Guerlac, H.(1961), *Lavoisier - The Crucial Year*, Ithaca, New York : Cornell University Press.
- Glymour, C.(1975), "Relevant Evidence", *The Journal of Philosophy*, Vol. 72, No. 14, pp. 403-426.
- Glymour, C.(1980), *Theory and Evidence*, Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Glymour, C.(1980), "Discussion : Hypothetico-Deductivism is Hopeless", *Philosophy of Science*, 47, p. 322-325.
- Glymour, C.(1983), "Discussion: Revisions of Bootstrap Testing", *Philosophy of Science*, 50, p. 626-629.
- Grant, E.(1971), *Physical Science in the Middle Ages*, New York : John Wiley & Sons. Inc.(에드워드 그랜트(홍성욱, 김영식 옮김)(1992), 「중세의 과학」, 민음사)
- Grimes, T. R.(1990), "Discussion: Truth, Content, and The Hypothetico-Deductive Method", *Philosophy of Science*, 57, p. 514-522.
- Hájek, A.(2009), "Interpretations of Probability", Stanford Encyclopedia of Philosophy, <http://plato.stanford.edu/entries/probability-interpret/>, pp. 1-37.
- Hawthorne J. and B. Fitelson(2004), "Discussion: Re-solving Irrelevant Conjunction with Probabilistic Independence", *Philosophy of Science*, 71, pp. 505-514.
- Hempel, C. G.(1945a), "Studies in the Logic of Confirmation(I)", *Mind*, 54, pp. 1-26.
- Hempel, C. G.(1945b), "Studies in the Logic of Confirmation(II)", *Mind*, 54, pp.

97–121.

Hempel, C. G.(1965), "Studies in the Logic of Confirmation", in Hempel, C. G.(1965), *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science*, New York : The Free Press.

Hesse, M.(1975), "Bayesian Methods and the Initial Probabilities of Theories", in Maxwell, G. and R. M. Anderson(ed.) *Induction, Probability, and Confirmation*, Minneapolis, Minnesota: University of Minnesota Press, pp. 73–78.

Howson, C. and P. Urbach(1988), *Scientific Reasoning: The Bayesian Approach*, La Salle, Illinois: Open Court.

Jammer, M.(1997), *Concepts of Mass*, New York : Dover Publications, Inc.

Jammer, M.(1999), *Concepts of Force*, New York : Dover Publications Inc.

Keynes, J. M..(1921), *A Treatise on Probability*, Macmillan and Co.,

Kuhn, T. S.(1970), *The Structure of Scientific Revolution*, Chicago : The University of Chicago Press.

Kuhn, T. S.(2000), *The Road since Structure*, Chicago : The University of Chicago Press.

Maher, P.(2006), "A Conception of Inductive Logic", *Philosophy of Science*, 78, p. 513–523.

Maher, P.(2010), "Bayesian probability", *Synthese*, 172, pp. 119–127.

Merrill, G. H.(1979), "Confirmation and Prediction", *Philosophy of Science*, 46, pp. 98–117.

Newton, I.(1999), translated by I. Bernard Cohen, *The Principia*, Berkley : University of California Press.

Partington, J. R.(1961), *A history of Chemistry*, Vol. 3, London : Macmillan.

Schlesinger, G.(1974), *Confirmation and Confirmability*, Oxford : Clarendon Press.

Suck-Jung Park(2004), "Hypothetico-Deductivism is Still Hopeless", *Erkenntnis*, 60, pp. 229–234.

Thagard, P.(1992), *Conceptual Revolutions*, Princeton, NJ : Princeton University Press.

Wegener, A.(1971), *The Origin of Continents and Oceans*, London : Methuen &

Co Ltd.

Williamson, J.(2005), *Bayesian nets and causality: philosophical and computational foundations*, Oxford : Oxford University Press.

Williamson, J.(2009), "Philosophy of Probability", in A. D. Irvine(ed.) *Philosophy of Mathematics*, Amsterdam : Elsevier pp. 493–533.

Abstract

Double Confirmation Theory

Suck-Jung Park

Program in History and Philosophy of Science (Philosophy of Science Major)

The Graduate School

Seoul National University

In this paper, I propose a new theory of confirmation that solves the problems of the existing theories of confirmation. And I call the new theory of confirmation 'Double Confirmation Theory'. Double Confirmation Theory is different from Bayesian Confirmation Theory in that it does not depend on probabilities. In this respect, in contrast with such a quantitative theory of confirmation as Bayesian Theory of Confirmation, it can be classified as a qualitative confirmation theory. However, it also differs from such qualitative confirmation theories as Hypothetico-Deductive Theory of Confirmation and Bootstrap Theory of Confirmation. : It has three different points. First, it has a structure of double confirmation. In the first process of confirmation(this process is similar to the bootstrap process of confirmation), the individuals in the development of a hypothesis are deduced from evidences (and theories). By this process, the individuals in the development of a hypothesis are confirmed by the evidences (and theories). In the second process of confirmation(this process is similar to hypothetico-deductive process of confirmation), new evidences are deduced from hypothesis (and theories). By this process, the relations among the individuals in the development of a hypothesis are confirmed by evidences (and theories). In the end, only when a hypothesis is confirmed through both processes, it can be confirmed completely by evidences (and theories). Second, as the meaning of 'theory', it accepts real scientific theories instead of a consistent, deductively closed collection of sentences. A consistent, deductively closed collection of sentences has been a main cause of problems of Hypothetico-Deductive Theory of Confirmation and Bootstrap Theory of Confirmation, and so the rejection of it can be a solution of the problems. Also, the acception of real scientific theories is a very natural and due thing from the viewpoint of the cases of history of science. Third, it accepts the concept 'content-part' instead of the concept 'logical consequence'. In Hypothetico-Deductive Theory of Confirmation, evidences are logical consequences of a hypothesis. Also, in Bootstrap Theory of Confirmation, the individuals in the development of a hypothesis are logical consequences of evidences. In these confirmation theories, the concept 'logical consequence' has been usually used as the concept 'content part'. But Gemes shows that the former is not same to the latter and suggest a new concept 'content-part'. I agree to Gemes and so accept his concept 'content-part' instead of the concept 'logical consequence'. I believe that both Hypothetico-Deductive Theory of Confirmation and Bootstrap Theory of Confirmation reveal some truth about confirmation. The problem here is that the truth is not complete. I believe Double Confirmation Theory reveals complete truth.

.....

keywords : Confirmation, Hypothetico-Deductive Theory of Confirmation, Bayesian Confirmation Theory, Bootstrap Theory of Confirmation, Hempel, Carnap, Glymour, Newton, Lavoisier, Wegener

Student Number : 98321-803